ERFAHRUNGEN MIT DER LATERALKONDENSATIONS- UND MIT DER VERTIKALKONDENSATIONSMETHODE BEI DER WURZELKANALBEHANDLUNG

INAUGURAL–DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von

VICTOR SOBARZO–NAVARRO
aus Viña del Mar / Chile

BONN 1979

ERFAHRUNGEN MIT DER LATERALKONDENSATIONS– UND MIT DER VERTIKALKONDENSATIONSMETHODE BEI DER WURZELKANALBEHANDLUNG

INAUGURAL–DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von

VICTOR SOBARZO–NAVARRO

aus Viña del Mar / Chile

BONN 1979

Angefertig mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof.Dr.med.dent.E.Sauerwein

2. Gutachter: Prof.Dr.med.G.Veltman

Examen rigorosum: 15.6.1979

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-,
Mund-und Kieferkrankheiten der Universität Bonn
Poliklinik für Zaherhaltung,Direktor Prof.Dr.E.
Sauerwein.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meiner lieben Frau Laura
Meinen Eltern in
Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsübersicht

		Seite
1.	Einleitung	5
2.	Beiträge aus dem Fachschrifttum zum Thema	8
3.	Experimenteller Teil	13
	3.1 Material und Methode	13
	3.2 Lateralkondensations-Methode	17
	3.3 Vertikalkondensations-Methode	18
	3.4 Herstellung der Wurzelquerschliffe und Fotos	19
	3.5. Einzelergebnisse	20
	3.5.1 Resultate mit der Lateralkondensations-Methode	20
	3.5.2 Resultate mit der Vertikalkondensations-Methode	21
	3.6 Bildmaterial	21
	3.7 Übersicht über die Ergebnisse mit den beiden Methoden	59
4.	Diskussion	63
5.	Zusammenfassung	67
6.	Schrifttum	69

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Einleitung 5

2. Betreffs von der Durchführung von Tests 8

3. Theoretischer Teil 13

3.1 Material und Methode 15

3.2 Interviewmethode 17

3.3 Beobachtungsmethode 18

3.4 Beurteilung der Objektivität und Norm 19

3.5. Durchführung 20

3.5.1 Resultate mit der Interviewmethode 20

3.5.2 Resultate mit der Beobachtungsmethode 21

3.6 Hilfsmaterial 21

3.7 Übersicht über die Ergebnisse mit den beiden Methoden 59

4. Diskussion 63

5. Literaturliste 67

6. Schriften 69

1. Einleitung

Mit der Wurzelbehandlung ist es möglich, unter bestimmten Voraussetzungen auch marktote oder gangränöse Zähne zu erhalten. Die wichtigsten Punkte dieser Voraussetzungen:

Der Patient sollte für die Behandlung geeignet sein, der zu erhaltende Zahn muß den physischen und psychischen Einsatz von seiten des Zahnarztes lohnen und dieser Zahn darf weder durch eine anatomische noch durch eine pathologische Abwegigkeit für eine solche Behandlung ungeeignet erscheinen,wie z. B. durch eine abnorme Krümmung der Wurzelspitze oder bei Vorliegen einer Parodontitis marginalis profunda, die mit einer apikalen Parodontitis konfluiert.

Hat sich der Zahnarzt zu einer Wurzelbehandlung entschlossen und die entsprechenden Vorbereitungen systematisch und korrekt durchgeführt: Röntgenaufnahme, Röntgenmeßaufnahme, Aufbereitung des Wurzelkanals bzw. der Kanäle, Reinigung, Spülung, Desinfektion, so besteht die letzte Etappe der Therapie in der Füllung des Kanalsystems mit einem Material, das vom periapikalen Gewebe toleriert wird und eine sichere und dauerhafte Kanalfüllung gewährleistet.

In den Jahrzehnten, während denen sich die Wurzelbehandlung zu einem klinisch und biologisch vertretbaren Verfahren entwickelt hat, wurden unzählige Füllmaterialien erprobt. Auch die Fülltechniken unterlagen einem Wandel. Dennoch stimmen fast alle Autoren darin überein, daß man das ideale Füllungsmaterial noch nicht gefunden hat. Wie ein solches Material beschaffen sein soll, darüber hat man sich längst geeinigt (GROSSMAN, WIENER, KAPSIMALIS, GRIEVE, SCHILDER u. a.).

Auch der Füllungsgrad wird kaum noch umstritten. Die Füllung des Wurzelkanals bis zur Höhe des Foramen physiologicum ist heute das Ziel jeder Behandlung. Wenn dies gelingt, sind die Erfolgschancen sehr günstig (GROSSMAN, WEINE, SCHROEDER, SCHILDER, KETTERL, SEIDLER, MOLVEN). Ein hoher Prozentsatz der Mißerfolge beruht auf einer unvollständigen oder überschüssigen Wurzelkanalfüllung (SELTZER, BENDER, SMITH, NAZIMOV).

Ältere Füllungsmaterialien werden auch heute noch verwendet, sofern sie sich klinisch bewährt haben und gegen ihre biologische Reaktion keine Bedenken erhoben werden können. So wird zur Zeit ein prozentual hoher Anteil der Wurzelkanalfüllungen mit einer Kombination von Guttapercha und einer Wurzelfüllpaste durchgeführt. Über Guttapercha als Füllungsmaterial wurden zahlreiche Untersuchungen publiziert, von BRAYTON, FRIEDMAN, COHEN, SCHILDER, GOLDMAN, SPANBERG, LANGELAND, WOLLARD, ROOTARE, TAGGER). Guttapercha hat nach GROSSMAN folgende Vorteile:

Guttapercha ist komprimierbar und paßt sich gut den Unebenheiten des Wurzelkanals an;

es verändert seine Dimensionen praktisch nicht;

es wird nicht vom Gewebe abgestoßen;

es ist im Röntgenbild sichtbar;

es kann leicht aus dem Kanal wieder entfernt werden, falls dies nötig sein sollte.

Guttapercha hat dagegen nur geringe Nachteile:

Es ist nicht genügend hart;

es besitzt keine Adhäsionseigenschaften;

es kann durch leichten Druck im Wurzelkanal verschoben werden.

Die Techniken, die bei der Wurzelkanalfüllung mit Guttapercha und Füllpaste angewandt werden, sind hauptsächlich folgende:

1. die Lateralkondensations-Methode,
2. die Vertikalkondensations-Methode.

Die Verfahren werden im folgenden näher beschrieben. Die klinischen Erfolge, die man mit diesen Techniken im Vergleich zu anderen Methoden erhält, sind von SCHILDER, BENCE u. a. veröffentlicht worden.

Auch wenn festgestellt wird, daß die Wurzelkanalfüllung mit diesem Material und mit diesen Methoden einen guten Wurzelkanalabschluß ermöglicht, so liegt eine Bestätigung der positiven Ergebnisse in noch nicht ungenügendem Umfang vor.

Daher soll die vorliegende Arbeit zwei Probleme klären:

1. Nachweis in Prozentangaben derjenigen Menge Guttapercha und Wurzelfüllpaste, die in unterschiedlicher Entfernung vom Apex im Wurzelkanal vorgefunden wird.

2. Antwort auf die Frage, mit welcher der beiden Techniken ein größerer Anteil von Guttapercha in der Höhe des Foramen apicale erzielt werden kann.

2. Beiträge aus dem Fachschrifttum zum Thema

Veröffentlichungen über die verschiedenen Materialien und Methoden, die zur Wurzelkanalfüllung verwendet wurden, sind kaum noch zu übersehen. Es dürften wohl über 250 verschiedene Füllungsmaterialien im internationalen Dentalhandel bekannt sein, die in etwa 35 verschiedenen Methoden eingeteilt werden können. Sie hier alle aufzuführen und kritisch zu beleuchten, überstiege den Rahmen dieser Arbeit. Als Hinweis seien die Namen folgender Autoren genannt, die sich speziell mit diesem Problem befaßt haben: DAVIS, DE DEUS, GROVES, GUTIERREZ, HAGA, KRÖNCKE, C.-H. FISCHER, Mc. COMB, MEYER, MIZRAHI, MOODNIK, A. SCHROEDER, SKIDMORE, WALTON.

Alle Autoren, die sich ernsthaft mit der Problematik der Wurzelkanalbehandlung beschäftigt haben, sind sich darüber einig, daß es mit den derzeitigen Methoden unmöglich ist, alle anatomischen Varianten des Kanalsystems zu beherrschen. Wir wissen, daß diese mit zunehmendem Alter des Patienten immer verwickelter werden; so entstehen Cul de sacs, Querverbindungen zwischen den Kanälen innerhalb einer Wurzel, Verlängerungen in Flossenform, Seiten- und blind auslaufende Nebenkanäle und andere Abweichungen mehr.

ALTMAN, BENCE, GROSSMAN, LARDER, MARTIN, SCHILDER, VESSEY haben die Erfahrung gemacht, daß gerade die Guttapercha als Füllmaterial besonders bei solchen anatomischen Varianten am geeignetsten ist. Freilich haben BRAYTON, DAVIS, GOLDMAN, WOLLARD auch darauf hingewiesen:

Bei allen Vorteilen, die mit der Guttapercha als Wurzelfüllmaterial verbunden sind, bleibt doch immer noch ein Rest Unzulänglichkeit, mit dem das Material behaftet ist.

Immerhin ist eines erstaunlich und bemerkenswert:

Seit G. A. BOWMAN 1867 die Guttapercha bei der Behandlung der Wurzelkanäle als Füllmittel eingeführt hat - darüber sind also schon mehr als 100 Jahre vergangen! - kann Guttapercha auch heute noch als eines der am meisten gebrauchten Füllstoffe gelten.

Um den Füllungsgrad, die Stabilität und Wandhaftung noch zu verbessern, wird die Guttaperchafüllung mit einer Füllpaste kombiniert. Dabei sind allerdings die Nachteile, die allen Medikamentkombinationen eigen sind, in Kauf zu nehmen. Durch vergleichende Untersuchungen der verschiedenen Pastenarten, wie sie von BARRY, BÖCKMANN, ERAUQUIN, FROMME, GROSSMAN, GRIEVE, KAPSIMALIS, LANGELAND, PARKHOLM, ROWE, SCHILDER, WIENER, YOUNIS, SPRETER v. KREUDENSTEIN u. a. durchgeführt worden sind, weiß man, daß bei der Kombination Guttapercha mit Füllpaste die Menge der letzteren nur sehr gering sein sollte; dies auch dann, wenn es sich um ein bewährtes Material handelt. Die Füllpaste hat sich daher nur auf einen kleinen Abschnitt des apikalen Wurzelkanalbereiches zu beschränken.

Die nicht immer überzeugenden Ergebnisse der Wurzelkanalbehandlung dürfen allerdings kein Hinderungsgrund dafür sein, daß auch weiterhin nach anderen Materialien und Methoden zur Füllung der Wurzelkanäle durch entsprechende Forschungen gesucht wird.

So hat NICHOLSON 1975 bei seinen Untersuchungen zwei verschiedene Sorten von Guttapercha getestet, und zwar naturbelassene und synthetische Guttapercha. Von beiden Serien machte er subkutane Implantate bei Ratten und fand nach histologischer Aufarbeitung folgendes:

Hinsichtlich der Einheilung wurde eine höhere Erfolgsquote gefunden als nach Implantation irgendeines anderen Materials. Die günstigen Resultate trafen für beide Serien von Guttapercha zu.

Im gleichen Jahr veröffentlichte RISING einige Ergebnisse nach Wurzelfüllungen in Affen-Frontzähnen, die er mit folgenden Materialien durchgeführt hatte:

1. Silastic 382 (ein Silikon-Präparat),
2. Silastic Medical Adhesive Type A, und
3. Hydron (ein Polyhydroxy-Aethylmethakrylat).

Seine Behandlungsreihe teilte RISING in zwei Gruppen:

a) Fälle nach Vitalexstirpation
b) Fälle mit gangränösen Zähnen.

Die histologischen Kontrollen ergaben:

Nach Vitalexstirpation zeigte es sich, daß das periapikale Gewebe alle drei Materialien gut tolerierte. In den Gangränfällen wurde das 3. Material (Hydron) vom periapikalen Gewebe besser vertragen als die beiden Silastic-Zubereitungen. Dazu erwies es sich, daß Hydron sich den Kanalwänden sehr gut anpaßt. Der Autor plädiert für eine konsequente Fortsetzung dieser Untersuchungen.

1976 führte BENKEL - gleichfalls im Frontzahnbereich von Affen - seine Wurzelkanalbehandlungen mit Hydron durch. Auch er teilte sein Untersuchungsgut in zwei Gruppen:

a) nach Vitalexstirpation
b) Behandlung gangränöser Zähne.

Die feingeweblichen Nachprüfungen bestätigten die gute Tolerierbarkeit des Hydron für das periapikale Gewebe; gleichfalls konnte nachgewiesen werden, daß das Füllmaterial fast alle anatomischen Varianten und Besonderheiten des Wurzelkanalsystems erreicht. In weitaus den meisten Fällen wurde der Nachweis erbracht, daß bei den solcherart behandelten und wurzelgefüllten Zähnen sowohl nach Vitalexstirpation als auch nach Gangrän eine komplette Heilung erzielt werden konnte.

COVIELLO wandte 1977 an extrahierten Zähnen die Lateralkondensations-Methode mit folgenden Füllmaterialien an:

Mit Guttapercha und Grossman-Füllpaste, mit Guttapercha, Chlorosin (einer Mischung von Chloroform und "Rosin") und Grossman-Füllpaste sowie mit Guttapercha und Chlorosin allein. Nach seinen Untersuchungen ist es mit allen drei Materialien nicht möglich, sämtliche anatomischen Varianten des Wurzelkanalsystems abzufüllen. Immerhin erwies sich die 3. Kombination (Guttapercha mit Chlorosin) als homogener. Sie paßte sich besser den Kanalwänden an als die beiden vorgenannten Kombinationen.

MORENO gebrauchte 1977 bei der Behandlung extrahierter Zähne eine Kerr-Nadel ohne Kunststoff-Griff, die in den Ansatz eines "Ultrasonic-Units" eingesetzt wurde. Nach der Applikation Wurzelfüllpaste und Guttapercha wird die Kerr-Nadel in den Wurzelkanal eingeführt. Durch Wärmezufuhr wird die Guttapercha erweicht und dann mit dem Wurzelstopfer zum apikalen Bereich geschoben. Mit dieser Methode konnte eine bessere Wanddichtigkeit erzielt werden als mit der konventionellen Lateralkondensations-Methode. Anhand von Fotos wurde gezeigt, daß eine auf diese Weise applizierte Wurzelfüllung homogener ist als üblich.

Auch YEE hat 1977 In-vitro-Untersuchungen an extrahierten Zähnen durchgeführt. Als Wurzelfüllpaste gebrauchte er AH 26 nach SCHROEDER, die zunächst appliziert wurde. Dann hat YEE mit einer Metallspritze thermoplastische Guttapercha in die Kanäle eingeführt. Die Adhäsion und Wanddichtigkeit wurde mit Methylenblau-Lösung geprüft. Dabei zeigte es sich, daß man bessere Ergebnisse erzielen kann, wenn die thermoplastische Guttapercha mit einer Füllpaste kombiniert wird, als wenn man Guttapercha ohne zusätzliches Füllmaterial verwendet.

Schließlich sei noch die Methode von BEN JOHNSON (1978) erwähnt. Neben Guttaperchaspitzen benutzt er die Wurzelfüllpaste von Kerr (Rickert's Formel). Nach Aufbereitung der Wurzelkanäle wird eine dem Lumen entsprechende Kerr-Nadel besonders präpariert, indem vom aktiven Teil die scharfen Kanten bis zur Hälfte abgeschliffen werden. Auf dem Instrument werden mehrere Guttaperchaspitzen aufmodelliert, über einer Flamme in plastischen Zustand gebracht. Man beschickt den Wurzelkanal mit einer Füllpaste und führt die so vorbereitete Kerr-Nadel ein. Mit einer leichten Drehbewegung wird der obere Teil der Nadel abgetrennt. Nach dieser Maßnahme verdichtet man mit einem (kalten) Wurzelstopfer die Guttapercha im intermediären und zervikalen Bereich des Kanals.

Auch dieses Verfahren bedarf noch einer Bewährung an einem größeren Patientengut. Letztlich ist ja in jedem Fall die reaktionslose Einheilung des gesamten Füllmaterials im Kontakt mit dem Periapex entscheidend, und dies für viele Jahre.

Daß sich die Guttapercha als Wurzelfüllmasse empfiehlt, wird auch durch eine kürzlich publizierte Arbeit von WENGER et al. (1978) bestätigt. Der Verfasser hat Guttapercha in Polyäthylenröhrchen bei Ratten in den Knochen

implantiert. Nach einer Liegedauer von 3, 7, 30, 60 und 90 Tagen zeigte sich nach Abklingen der Wundreaktion an den Berührungsstellen der Guttapercha mit dem Gewebe nur eine sehr diskrete, praktisch entzündungsfreie Wirkung.

3. Experimenteller Teil

3.1 Material und Methode

Um einen Beitrag zur Lösung der gestellten Aufgabe liefern zu können, wurden für die Untersuchungen Oberkiefer-Frontzähne verwendet. Dabei wurde darauf geachtet, daß sich bei diesen Zähnen das Foramen apicale an der Wurzelspitze befand. Zähne, deren Wurzelkanal nicht mit einer Kerr-Feile ISO Nr. 10 aufbereitet werden konnte, wurden ausgesondert und nicht in den Versuch aufgenommen.

Die so ausgewählten Zähne wurden in zwei Gruppen aufgeteilt:

Bei der einen Gruppe wurde die Lateralkondensations-Technik angewandt, bei der anderen die Vertikalkondensation. Für beide Methoden wurden folgende Materialien eingesetzt:

1. Genormte Guttapercha-Spitzen von Antaeos Nr. 525 (28 mm),

2. konventionelle Guttaperchaspitzen von De Trey,
3. Aptal-Zink-Harz-Wurzelpaste (Speiko Dr. Speier) nach WANNENMACHER.

Nach Angaben der Herstellerfirma sind

im Pulver enthalten:	Chlorkresol	1,0
	Thymol	2,0
	Silber	10,0
	Zinkoxid	60,0
	Pulvergrundlage, u. a. Kolophonium, ad	100,0
in der Flüssigkeit:	Eugenol	45,0
	Perubalsam	30,0
	Grundlage ad	100,0

Von den in 10 %iger Formalinlösung aufbewahrten Zähnen wurden zur Kontrolle Röntgenaufnahmen gemacht, und zwar eine Aufnahme approximal, eine zweite vestibulär (d. h.: mesio-distal und vestibulo-oral). Röntgengerät: Heliodent Dosimatic, 60 KV, 7 mA, Entfernung Zahn- Tubusspitze = 6 cm.

Die Trepanation wurde mit einem Diamantschleifer in Kugelform für Turbine 1/10 mm 0,14 durchgeführt. Die Kanaleingänge wurden anschließend mit einem Gates-Bohrer erweitert. Zur Längenkontrolle wurde mit einer Kerrfeile in 1 mm Entfernung vom anatomischen Apex erneut geröntgt.

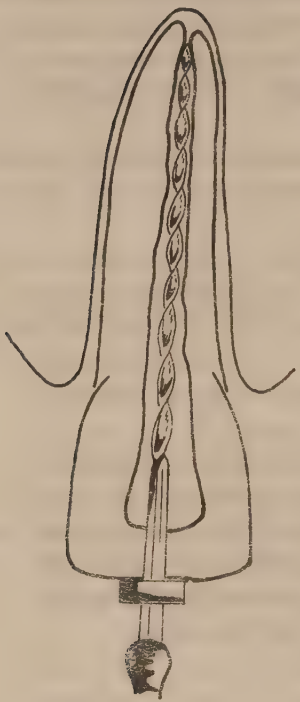
Um die Zähne korrekt aufbereiten zu können, wurden sie in einen Gipssockel eingesetzt und entsprechend bearbeitet.

Zur Aufbereitung wurde die sog. Erweiterungspräparation verwendet. Sie ist die geeignete Methode für Zähne mit geraden Hauptkanälen und eignet sich außerdem für die Verwendung von Guttaperchaspitzen als Wurzelfüllmaterial. Benutzt wurden Wurzelkanal-Feilen K von Antaeos, die jeweils nur mit Viertelumdrehungen arbeiten sollen; 360 °-Umdrehungen sind zu vermeiden.

Für die Aufbereitung des intermediären und marginalen Drittels des Kanals wurden Hedströmfeilen bzw. Gates-Bohrer eingesetzt.
Der jeweilige Wurzelkanal wurde als ausreichend aufbereitet betrachtet, wenn nach der Feile, bei der man zuerst einen leichten Widerstand im apikalen Drittel spüren konnte, noch weitere 3 - 5 Nummern verwendet worden waren. Dies sei an einem Beispiel erklärt:

Nach der Nadelaufnahme wurde die Arbeitslänge des Kanals mit 23 mm bestimmt. Die Kerr-Feile Nr. 35 hat nun Kontakt im apikalen Bereich (Abb. 1), nachdem bis zu dieser Nummer aufbereitet worden war. Jetzt muß mit den Nummern 40 bis 55 noch weiter aufbereitet werden, um das erstrebte Ziel zu erreichen.

Abb. 1: Skizze zur Erläuterung der Erweiterungspräparation



Arbeitslänge des Wurzelkanals:
23 mm, aufbereitet bis Kerr-Feile Nr. 35;
jetzt wird Kontakt im apikalen Bereich mit dem Foramen physiol. gefunden;
anschließend ist mit Kerr-Feile Nr. 40 bis Nr. 55 weiter aufzubereiten.

Alle Instrumente wurden mit Stopper benutzt, um so die Arbeitslänge gleich zu halten. Als Spülmittel wurde 5 % NaOCl und 3 % H_2O_2 gebraucht. Danach wurde der Kanal mit Papierspitzen getrocknet.
Für die Wurzelkanalfüllung wurden an Instrumenten benutzt:
Spraeders "A" mit standartisierter Numerierung ISO 30-40-50-60 und Pluggers "B", ebenfalls mit standartisierter Numerierung ISO 30-40-50-60 (beide von Fa. Meillefer).

3.2. Lateralkondensations-Methode nach GROSSMAN, BENCE, WEINE

3.2.1 Die Guttaperchaspitze soll bei der Einprobe 1 - 2 mm vor der Arbeitslänge enden, im apikalen Teil des Wurzelkanals satt anliegen, so daß beim Herausziehen ein leichter Widerstand zu spüren ist. Die Inzisalkante wird an der Guttaperchaspitze (Schaftende) markiert.

3.2.2 Röntgenkontrolle.

3.2.3 Mit einer Kerr-Nadel der zuletzt benutzten Stärke wird die Füllpaste in den Kanal eingebracht. Die Nadel ist dabei gegen den Uhrzeigersinn zu bewegen, damit sich die Kanalwände mit Füllpaste belegen.

3.2.4 Die Guttaperchaspitze wird in die Füllpaste getaucht und langsam bis zur Markierung in den Kanal geschoben.

3.2.5 Mit einem Spreizinstrument (Spreader) wird der Hauptstift, der den Kanal nicht vollständig ausfüllt, seitlich (lateral) gegen eine Kanalwand und gleichzeitig apikalwärts gedrückt.

3.2.6 Das Spreizinstrument wird nun aus dem Kanal entfernt, in den von ihm gebildeten Raum wird eine feine Guttaperchaspitze geschoben. Wieder preßt der Spreizer die Spitze an die Kanalwand und schafft Raum für die 3., 4. usw. Spitze, bis der Kanal dicht gefüllt ist.

3.2.7 Im Pulpakavum überstehende Guttaperchaspitzen und überschüssige Füllpaste werden durch Abschmelzen mit einem erhitzten Instrument entfernt.

3.2.8 Kavität bzw. Trepanationsöffnung werden mit einem Provisorium versorgt.

3.2.9 Röntgenkontrollaufnahme.

3.3. Vertikalkondensations-Methode nach SCHILDER

3.3.1 Einpassen einer Guttaperchaspitze, deren Durchmesser an seiner Spitze größer sein soll als das Foramen apicale, so daß die Spitze 1 - 2 mm vor der Arbeitslänge des Kanals endet.

3.3.2 Röntgenkontrolle.

3.3.3 Mit einer Kerrnadel wird das Wurzelfüllmittel in den Kanal einrotiert.

3.3.4 Das Ende der Guttaperchaspitze wird in die Füllpaste getaucht und in den Kanal eingeführt.

3.3.5 Das dicke Ende der Guttaperchaspitze wird mit einem heißen Exkavator im Pulpakavum am Kanaleingang durchtrennt und entfernt.

3.4.6 Mit einem erhitzten Spreizinstrument erwärmt man 3 - 4 mm.

3.3.7 Durch den Druck des Stopfers wird die erweichte Guttapercha in das ganze Kanalsystem gepreßt.

3.3.8 Der Wurzelkanal ist nun nur im apikalen Teil mit Guttapercha dicht gefüllt; der intermediäre und zervikale Abschnitt sind praktisch leer.

3.3.9 Röntgenkontrolle.

3.3.10 Nun wird der noch nicht abgefüllte Teil des Kanals mit kleinen Guttaperchastücken gefüllt, indem man eines nach dem anderen mit dem Stopfer in den Kanal schiebt. Jetzt werden die Guttaperchastückchen mit dem erhitzten Spreizer kurz erwärmt und mit dem Stopfer kondensiert.

3.3.11 Röntgenkontrolle.

3.4 Herstellung der Wurzelquerschliffe und Fotos

Zur Durchführung der Wurzelquerschliffe wurden die Zähne auf einem Kunststoffblock mit genormtem Sockel angebracht. Die Abstände von 1,5 - 3,0 mm, 4,5 - 6,0 mm wurden auf der Oberfläche der Wurzel mit Hilfe einer Leitz-Lupe (bei 10,5facher Vergrößerung) markiert.
Zum Abschleifen wurde ein Apparat der Firma Reco-Dental (Wiesbaden) verwendet; der Elektromotor betrieb eine Diamantscheibe mit 0,75 cm Durchmesser (bzw. 0,40 mm) und bei einer Umdrehungszahl von 1 500 bis 3 000 U/Min. Die Kühlung geschah mit Wasserberieselung.

Nachdem das erste Stück abgeschliffen war, wurde die Oberfläche mit der Mikroskopkamera "Ortholux" fotografiert. Als Lichtquelle dienten zwei Monla-Lampen mit 6 V und 5 Amp. Die Aufnahmen wurden mit einem Ilford-Pan F 135, ASA 50-Film gemacht.
Auf die Fotografie (Abzug 9 x 13 cm) wurde Millimeterpapier (Bio-Graph DIN A 4) gelegt, um die Oberfläche auszumessen, die von Guttapercha bzw. von Aptal-Zink-Harz bedeckt ist. Sobald ich diese Daten erhalten hatte, schliff ich das nächste Stück ab und fotografierte den Querschliff. Nach diesem System verfuhr ich von Abstand zu Abstand. Insgesamt wurden so 64 Querschliffe hergestellt.

3.5. Einzelergebnisse

3.5.1 Resultate mit der Lateralkondensations-Methode

Obwohl man mit dieser Technik das apikale Drittel mit Guttapercha und nur mit einer minimalen Menge Aptal-Zink-Harz füllen will, kann man bei allen behandelten Fällen feststellen, daß bei 1,5 mm durchschnittlich 85 % mit der Paste und nur 15 % mit Guttapercha ausgefüllt sind.

Ab 3,0 mm steigt die Menge des Guttapercha-Anteils dann auf 84 % an, die Menge an Wurzelfüllpaste geht auf 14 % zurück. Bei 4,5 mm übersteigt die Menge an Guttapercha 91 %, um dann bei 6,0 mm wieder um 2 % abzunehmen.
Bei einem Fall (Nr. 8) fand man jeweils bei 1,5 mm, 3,0 mm und 4,5 mm einen Spalt zwischen Aptal-Zink-Harz-Paste und der Wurzelkanalwand. Bei dem Fall Nr. 2 fand man bei 4,5 mm einen Spalt und bei Fall Nr. 6 bei 3,0 mm.

3.5.2 Vertikalkondensations-Methode

Hier betrug die Menge an Guttapercha in der Wurzelspitze bei 1,5 mm durchschnittlich fast 70 %.
Ab 3,0 mm steigt die Menge - im Mittel - auf 95 % an, bei 4,5 mm auf 96 % und bei 6,0 mm auf 97 %. Es ist anzumerken, daß bei einigen Fällen, so bei Nr. 9 und Nr. 14, die bei 1,5 mm vorgefundene Menge Guttapercha 96 % betrug, während an Wurzelpaste nur 4 % vorhanden waren.
Nur bei Fall Nr. 10 und hier bei 1,5 mm fand ich einen kleinen Spalt zwischen Wurzelpaste und der Wurzelkanalwand.
Aus den erhaltenen Prozentzahlen für Guttapercha und für Aptal-Zink-Harz erhellt, daß die Vertikalkondensations-Methode bei der Distanz 1,5 mm vom anatomischen Apex hinsichtlich des Guttapercha-Anteils die besten Ergebnisse bringt.

3.6 Bildmaterial

Von jeder der beiden zu überprüfenden Methoden wird jeweils nur eine Fotoserie hier dargestellt, dagegen von jedem der kontrollierten Fälle das Ergebnis der Ausmessung auf Millimeterpapier, das ich deckungsgleich mit verschieden gerasterter Folie ausgeschnitten und aufgeklebt habe. Dadurch ist ein instruktiver Überblick über die Verhältnisse bei den entsprechenden Abständen 1,5 - 3,0 - 4,5 - 6,0 mm entstanden.
Zu jedem der untersuchten Zähne weist ein Diagramm die Relation Guttapercha - Aptal-Zink-Harz-Paste bei den unten aufgeführten Abständen nach.

Legende: Es bedeutet = Aptal-Zink-Harz-Paste

= Guttapercha

nicht ausgefüllt = Leer-Raum

Abb. 2 Zahn Nr. 1 Lateralkondensations-Methode

Guttapercha-Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten-Anteil in Prozent = 2

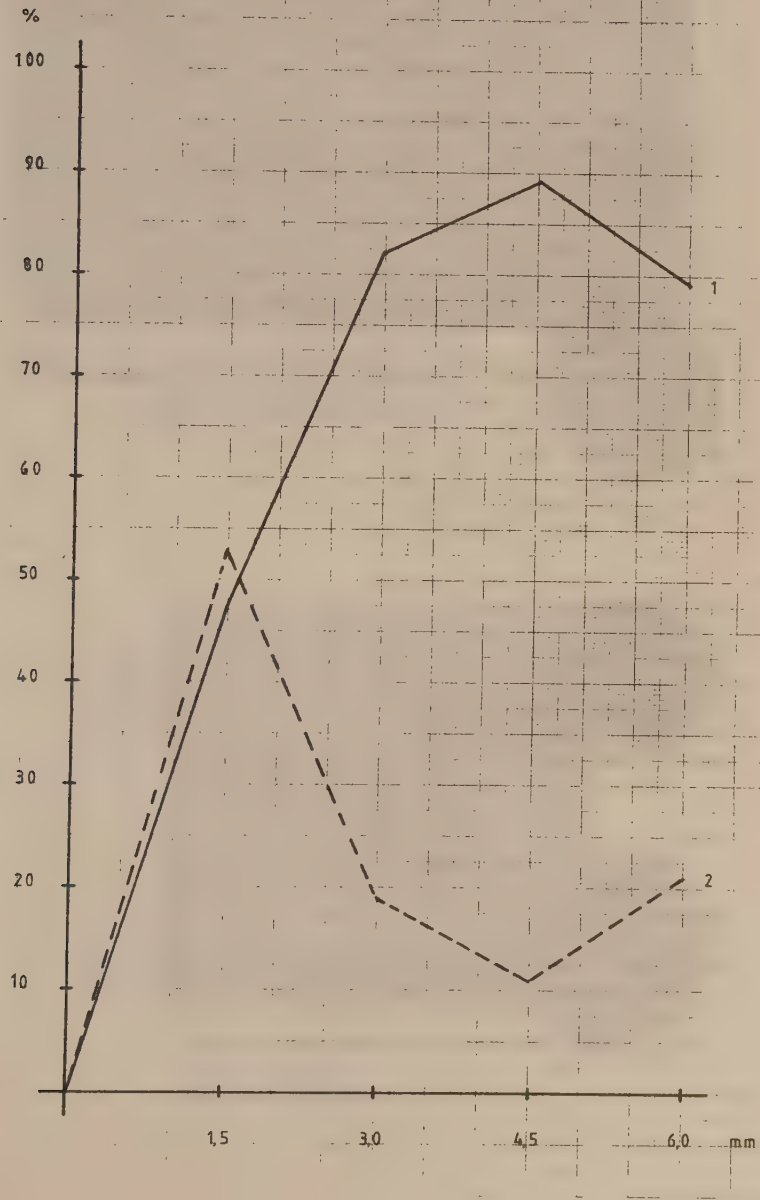
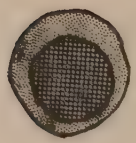
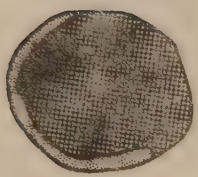


Abb. 2 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

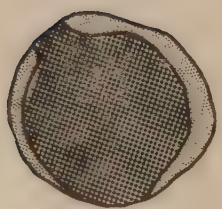


1,5 mm
Guttapercha: 46,76 %
Wurzelfüllpaste: 53,23 %

3,0 mm
Guttapercha: 81,85 %
Wurzelfüllpaste: 18,14 %



4,5 mm
Guttapercha: 88,97 %
Wurzelfüllpaste: 11,02 %



6,0 mm
Guttapercha: 78,51 %
Wurzelfüllpaste: 21,48 %

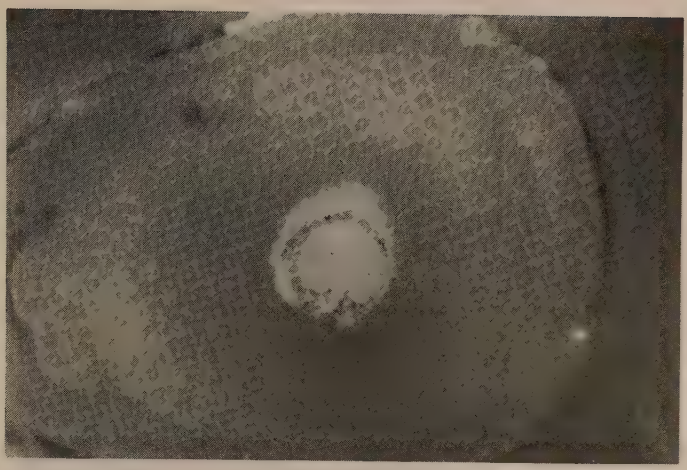


Abb. 2 b: Lateralkondensations-Methode
Abstand: 1,5 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

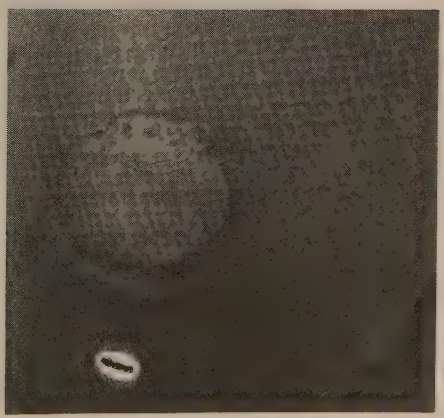


Abb. 2 c: Lateralkondensations-Methode
Abstand 3,0 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

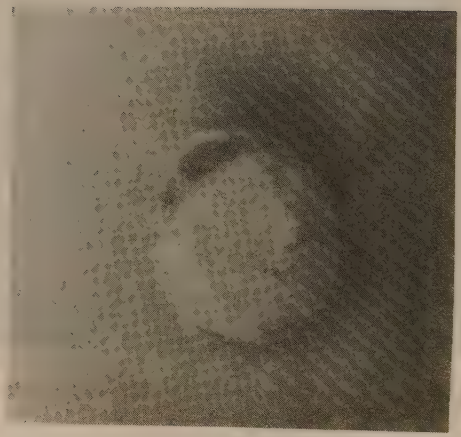


Abb. 2 d: Lateralkondensations-Methode
Abstand 4,5 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

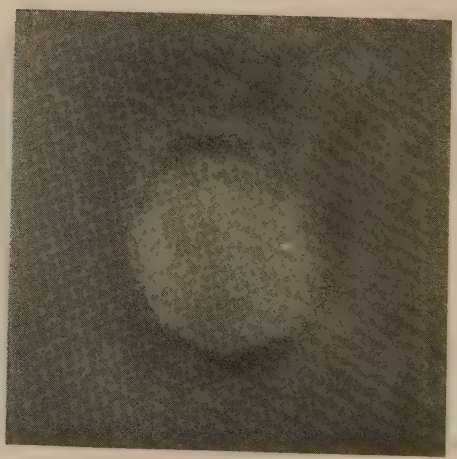


Abb. 2 e: Lateralkondensations-Methode
Abstand: 6,0 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

Abb. 3: Zahn Nr. 2 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

Spaltraum in Prozent = 3

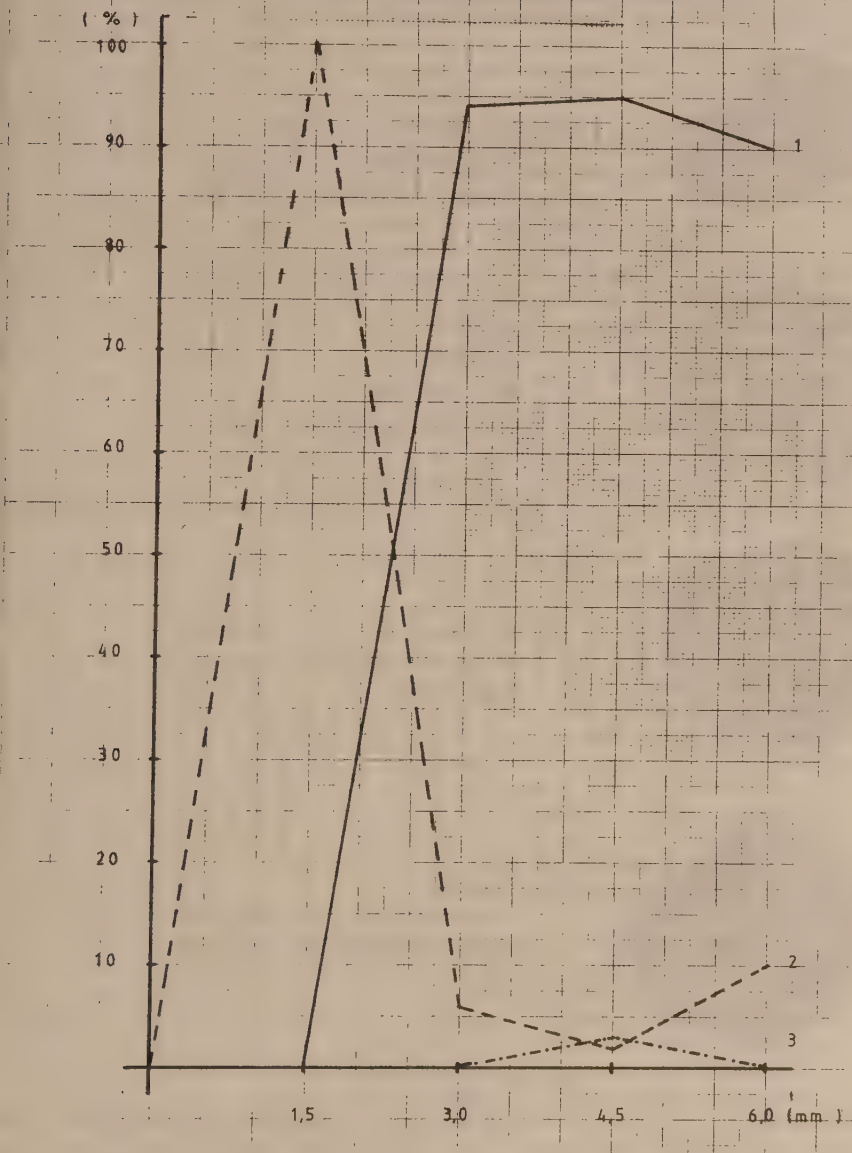
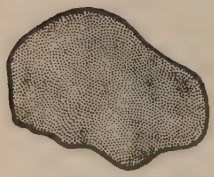
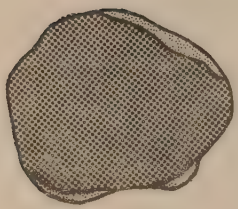


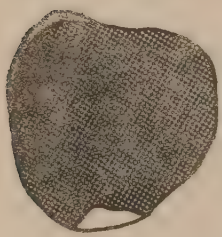
Abb. 3 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze



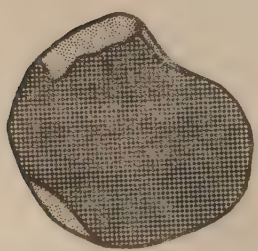
1,5 mm
Guttapercha: ---
Wurzelfüllpaste: 100 %



3,0 mm
Guttapercha: 93,55 %
Wurzelfüllpaste: 6,44 %



4,5 mm
Guttapercha: 95,08 %
Wurzelfüllpaste: 2,42 %
Spaltraum: 2,49 %



6,0 mm
Guttapercha: 89,87 %
Wurzelfüllpaste: 10,12 %

Abb. 4: Zahn Nr. 3 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

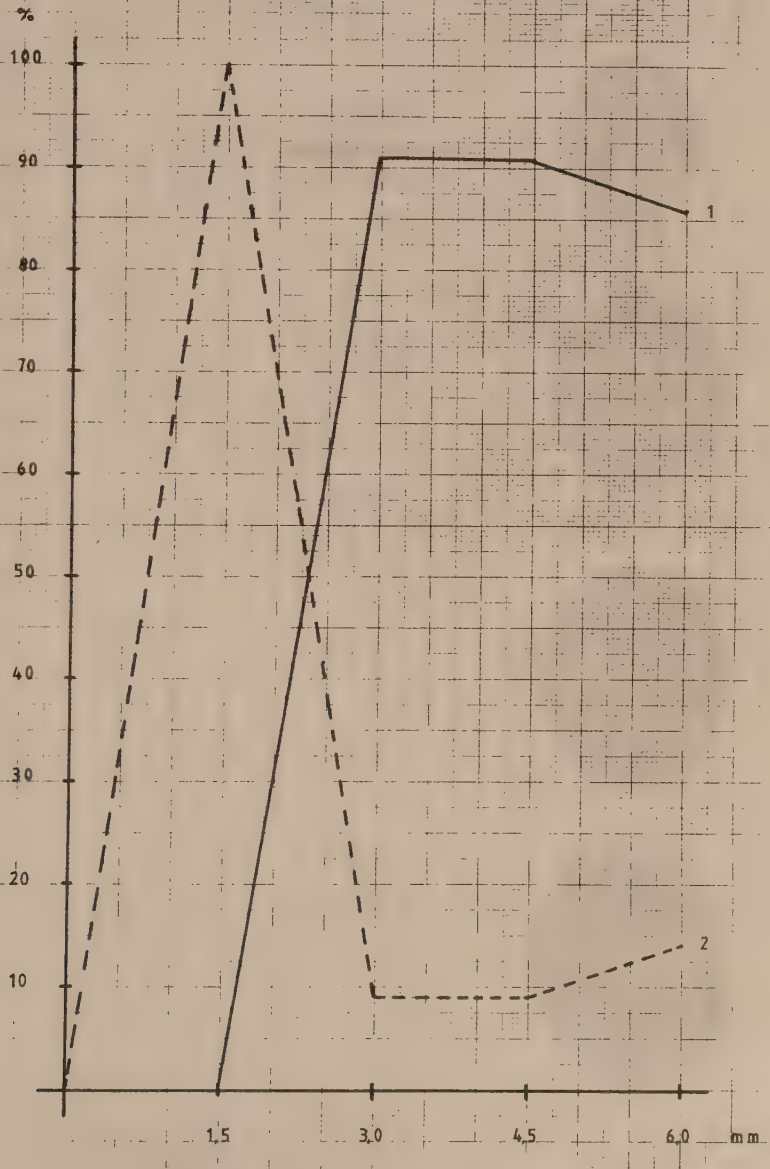
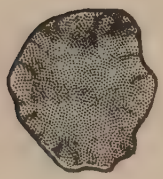


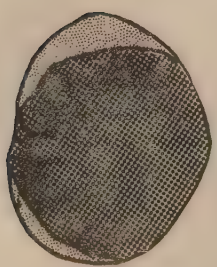
Abb. 4 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze



1,5 mm
Guttapercha: ---
Wurzelfüllpaste: 100 %

3,0 mm
Guttapercha: 90,78 %
Wurzelfüllpaste: 9,21 %

4,5 mm
Guttapercha: 90,66 %
Wurzelfüllpaste: 9,33 %



6,0 mm
Guttapercha: 86,42 %
Wurzelfüllpaste: 13,57 %

Abb. 5: Zahn Nr. 4 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

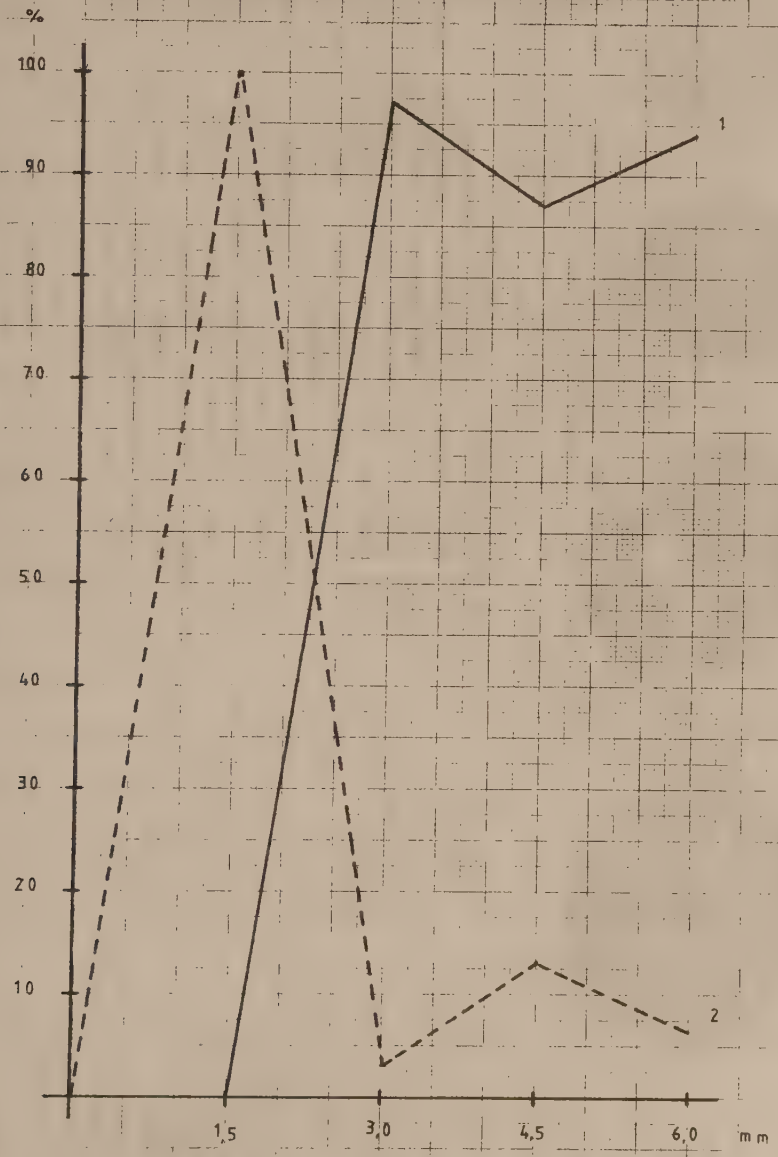
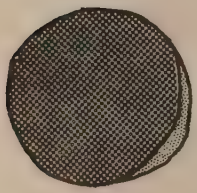
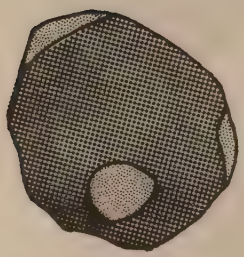


Abb. 5 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

1,5 mm
Guttapercha: ---
Wurzelfüllpaste: 100 %



3,0 mm
Guttapercha: 96,98 %
Wurzelfüllpaste: 3,01 %



4,5 mm
Guttapercha: 86,97 %
Wurzelfüllpaste: 13,02 %

6,0 mm
Guttapercha: 93,50 %
Wurzelfüllpaste: 6,49 %

Abb. 6 Zahn Nr 5 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

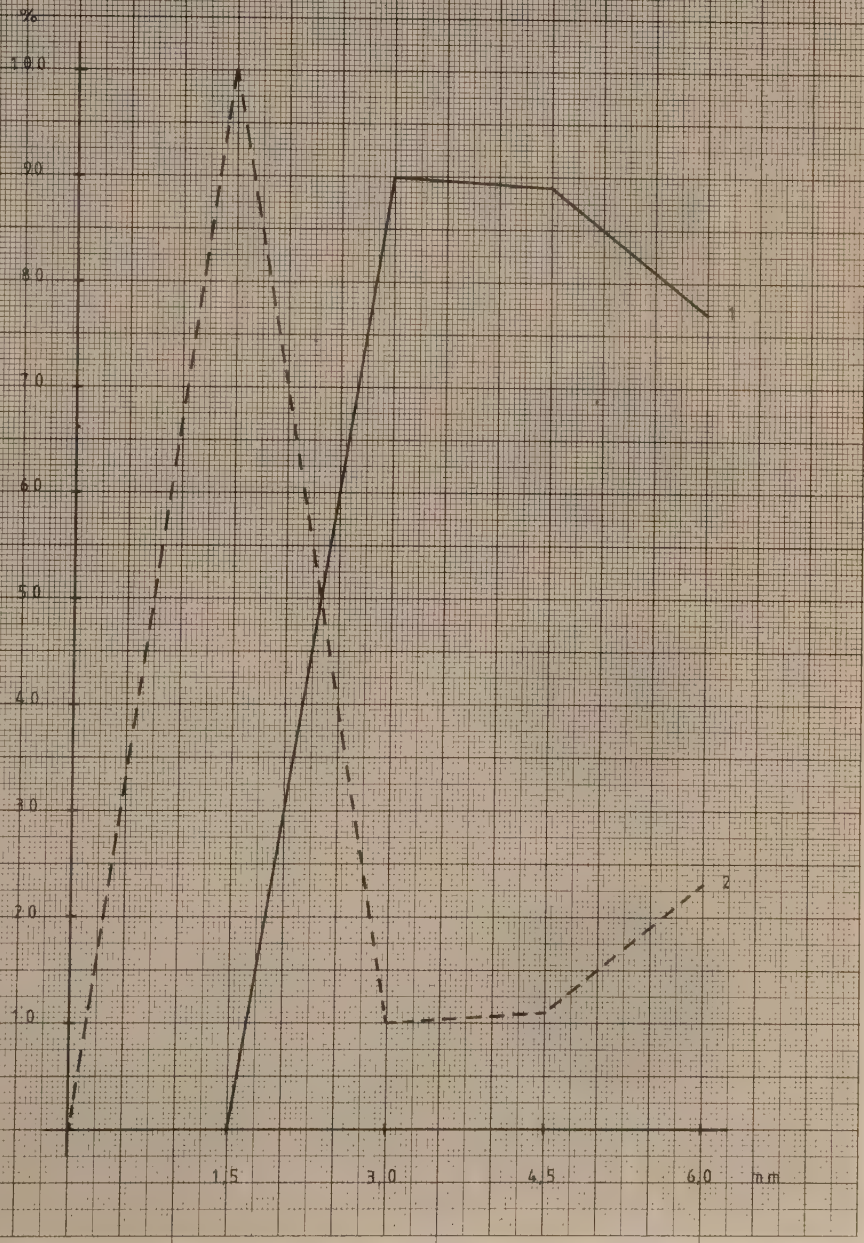
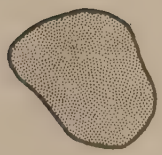
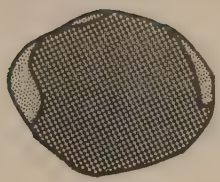


Abb. 6 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

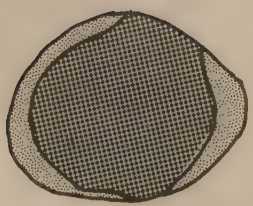


1,5 mm
Guttapercha: ---
Wurzelfüllpaste: 100 %



3,0 mm
Guttapercha: 90,44 %
Wurzelfüllpaste: 9,55 %

4,5 mm
Guttapercha: 89,09 %
Wurzelfüllpaste: 10,90 %



6,0 mm
Guttapercha: 77,11 %
Wurzelfüllpaste: 22,88 %

Abb. 7: Zahn Nr. 6 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

Spaltraum in Prozent = 3

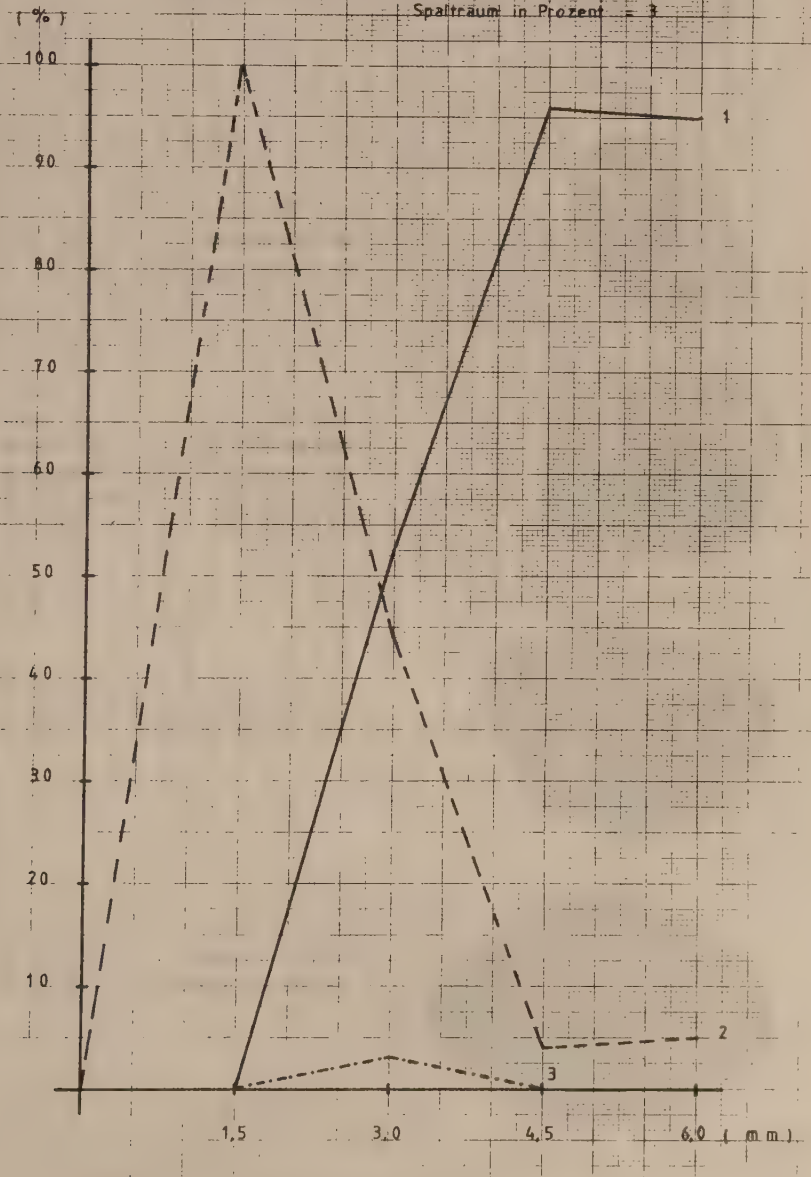
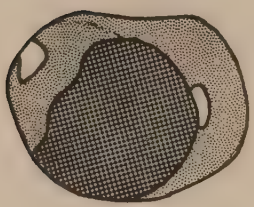


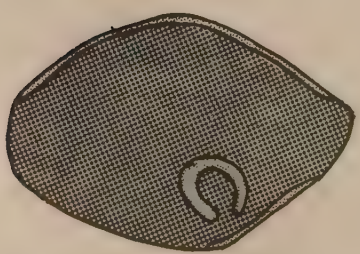
Abb. 7 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

1,5 mm
Guttapercha: ---
Wurzelfüllpaste: 100 %



3,0 mm
Guttapercha: 52,78 %
Wurzelfüllpaste: 44,36 %
Spaltraum: 2,84 %

4,5 mm
Guttapercha: 96,00 %
Wurzelfüllpaste: 4,00 %



6,0 mm
Guttapercha: 94,81 %
Wurzelfüllpaste: 5,18 %

Abb. 8 Zahn Nr.7 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

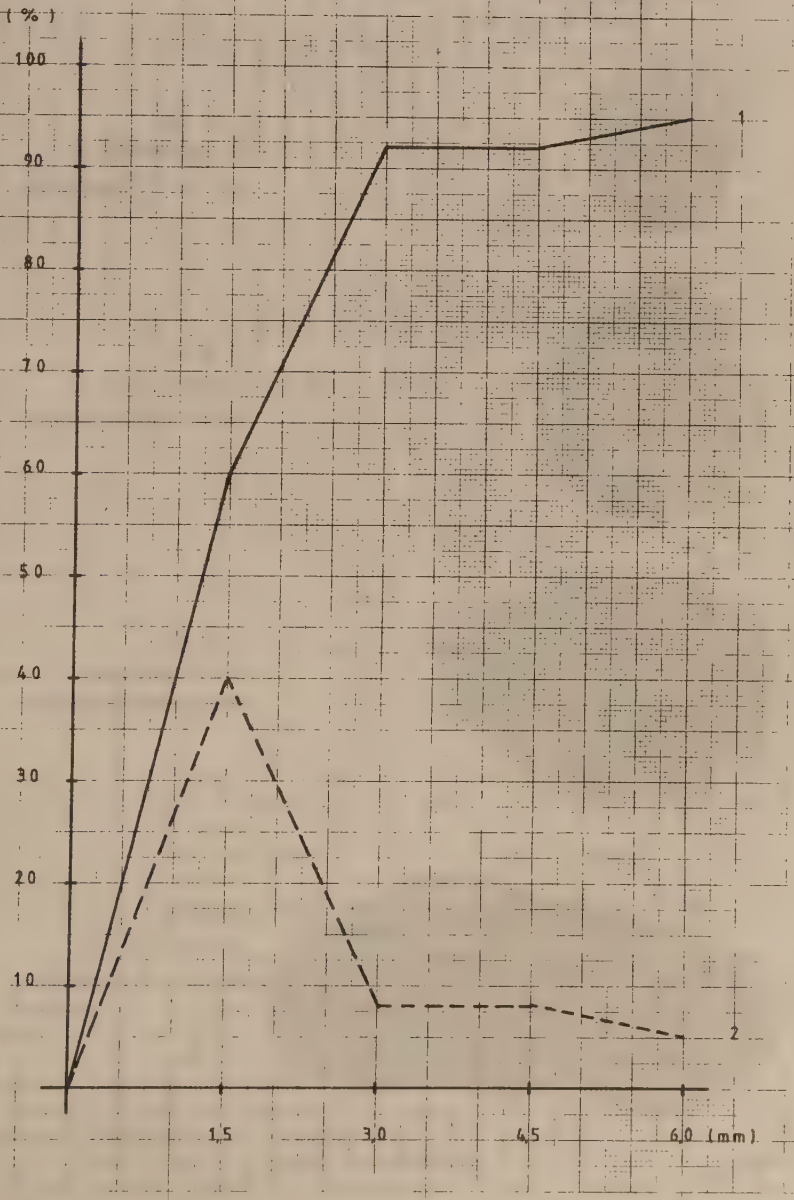
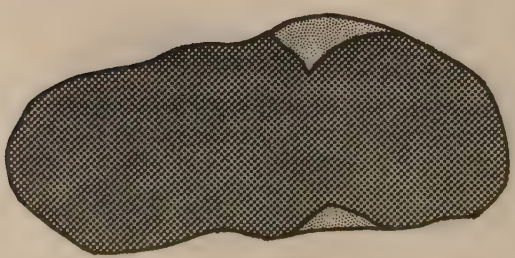


Abb. 8 a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

1,5 mm
Guttapercha: 59,68
Wurzelfüllpaste: 40,31

3,0 mm
Guttapercha: 91,92
Wurzelfüllpaste: 6,65

4,5 mm
Guttapercha: 92,10
Wurzelfüllpaste: 7,89



6,0 mm
Guttapercha: 95,04
Wurzelfüllpaste: 4,95

Abb. 9 Zahn Nr.8 Lateralkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

Spaltraum in Prozent = 3

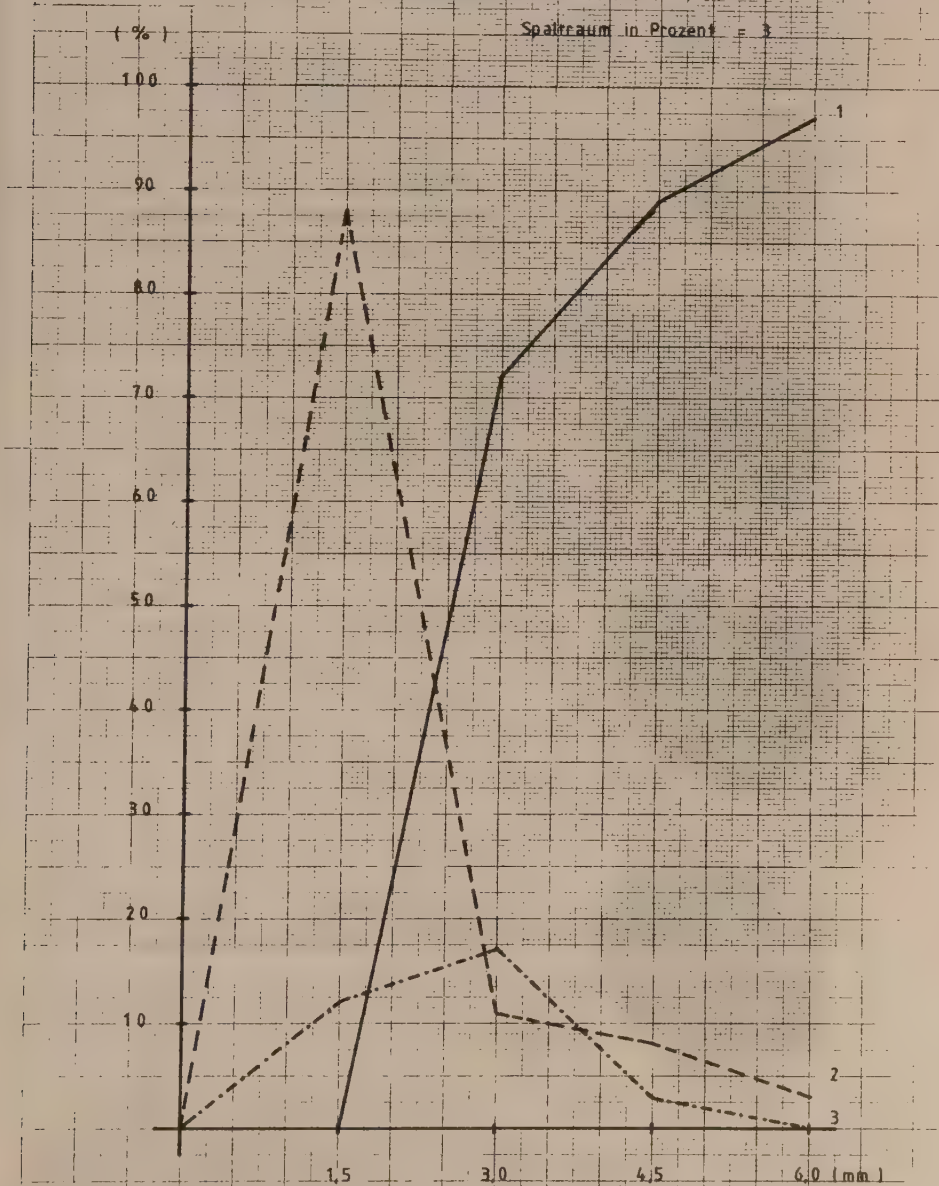
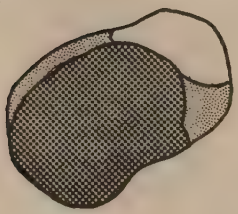


Abb. 9a: Wurzelfüllmethode: Lateralkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

1,5 mm

Guttapercha:	---
Wurzelfüllpaste:	88,47 %
Spaltraum:	11,52 %



3,0 mm

Guttapercha:	72,26 %
Wurzelfüllpaste:	10,84 %
Spaltraum:	16,88 %

4,5 mm

Guttapercha:	89,09 %
Wurzelfüllpaste:	8,00 %
Spaltraum:	2,86 %

6,0 mm

Guttapercha:	96,57 %
Wurzelfüllpaste:	3,42 %

Abb. 10: Zahn Nr. 9 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

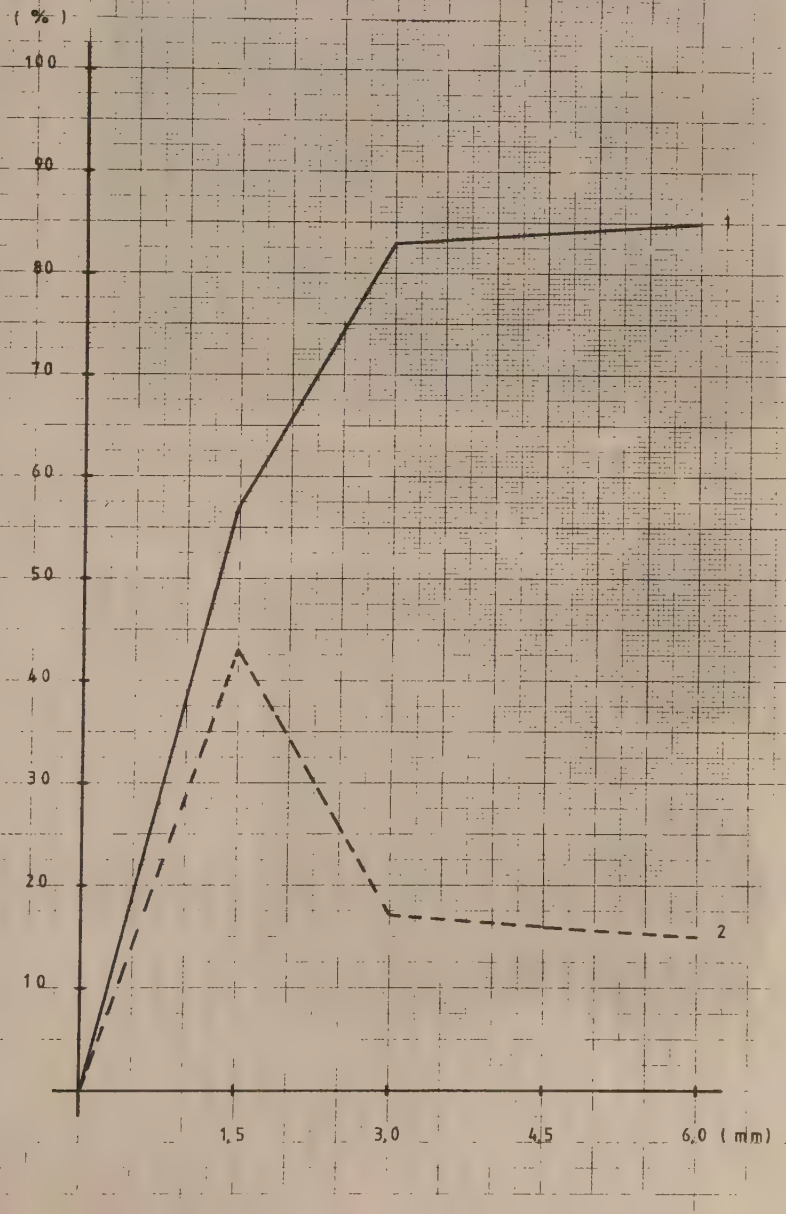
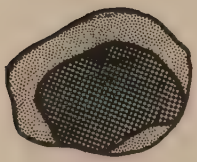
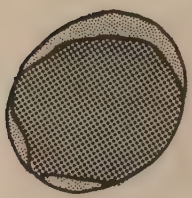


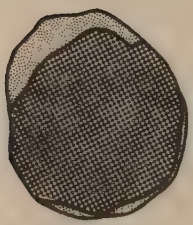
Abb. 10 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze



1,5 mm
Guttapercha: 56,53 %
Wurzelfüllpaste: 43,46 %



3,0 mm
Guttapercha: 82,84 %
Wurzelfüllpaste: 17,15 %



4,5 mm
Guttapercha: 84,02 %
Wurzelfüllpaste: 15,97 %

6,0 mm
Guttapercha: 84,99 %
Wurzelfüllpaste: 15,00 %

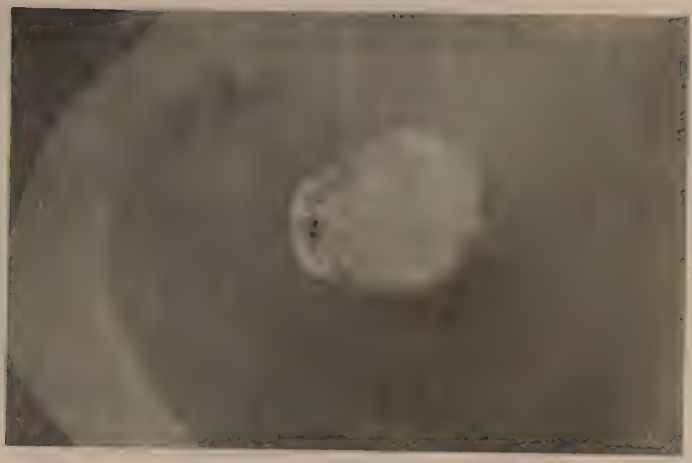


Abb. 10 b: Vertikalkondensations-Methode
Abstand 1,5 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

Abb. 10 c: Vertikalkondensations-Methode
Abstand: 3,0 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

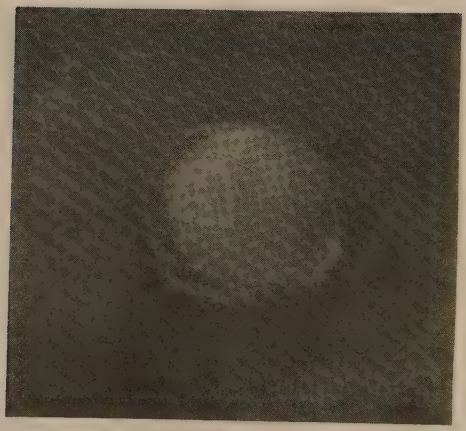


Abb. 10 d: Vertikalkondensations-Methode
Abstand: 4,5 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

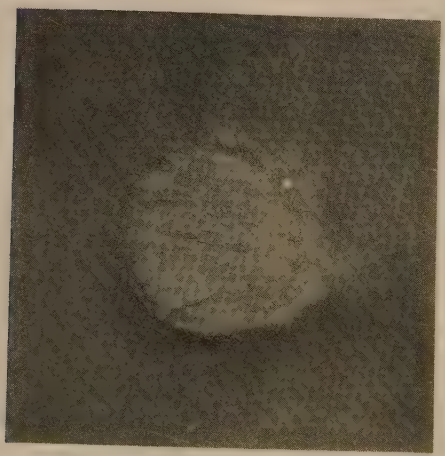


Abb. 10 e: Vertikalkondensations-Methode
Abstand: 6,0 mm
Abbildung Maßstab 14 : 1

Abb. 11: Zahn Nr.10 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

Spaltraum in Prozent = 3

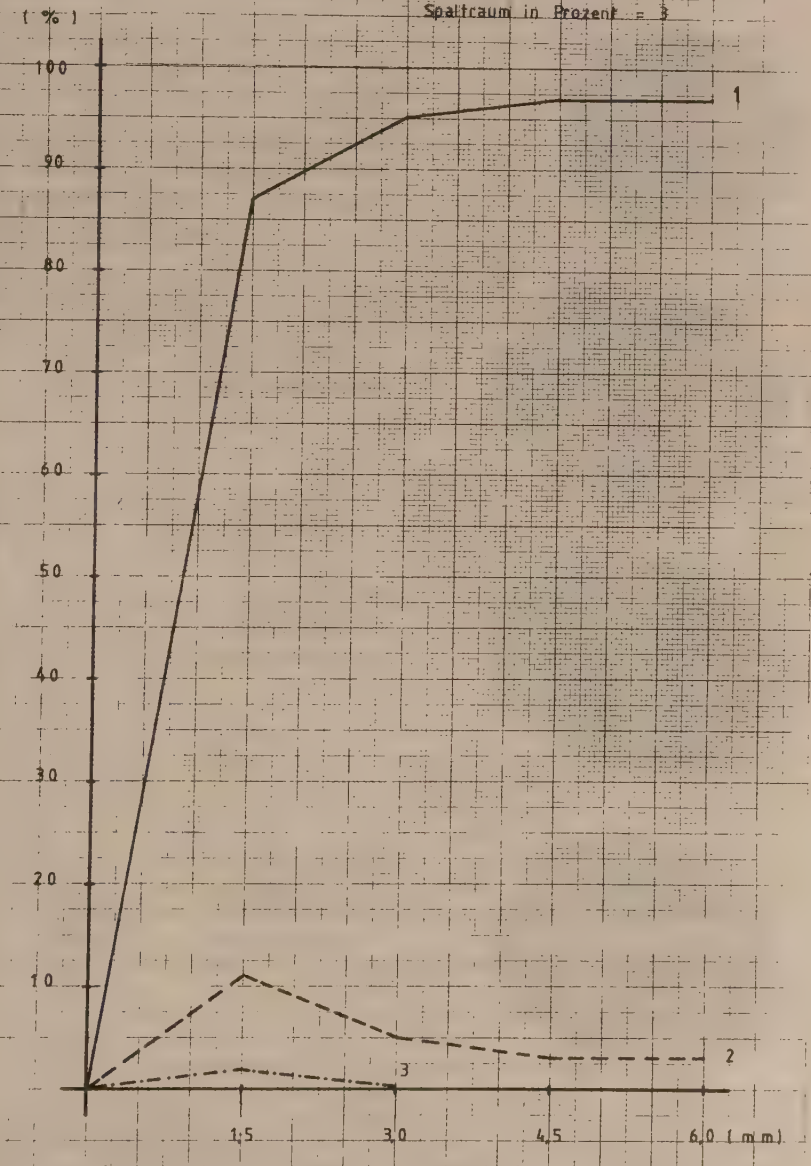
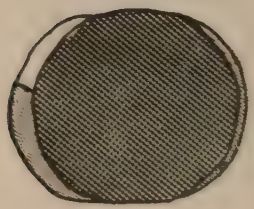


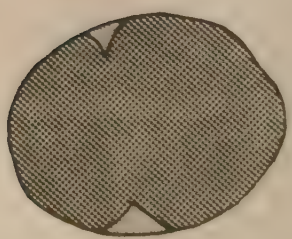
Abb. 11 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze



1,5 mm
Guttapercha: 87,18 %
Wurzelfüllpaste: 11,00 %
Spaltraum: 1,80 %

3,0 mm
Guttapercha: 95,37 %
Wurzelfüllpaste: 4,62 %

4,5 mm
Guttapercha: 97,00 %
Wurzelfüllpaste: 3,00 %



6,0 mm
Guttapercha: 97,00 %
Wurzelfüllpaste: 3,00 %

Abb. 12: Zahn Nr.11 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

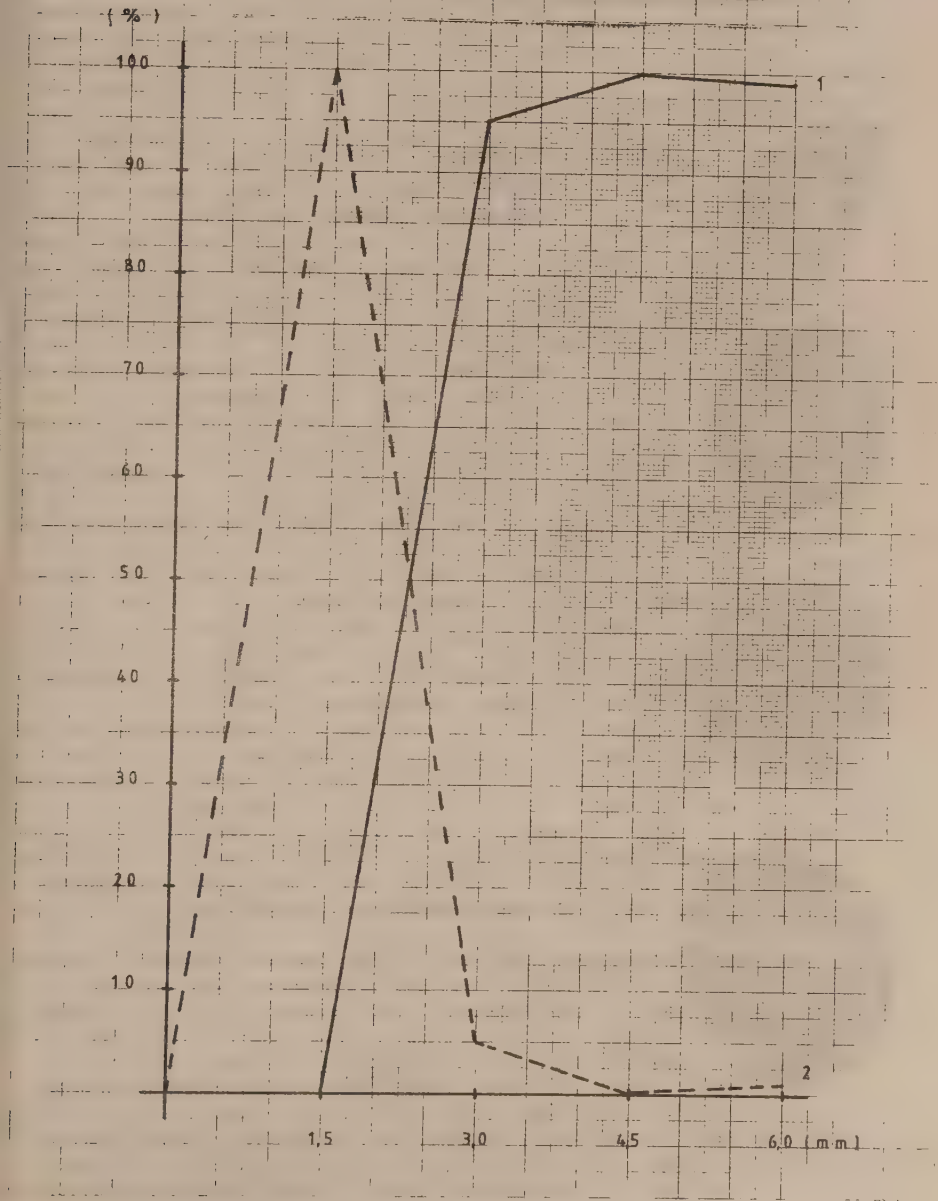
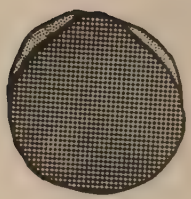
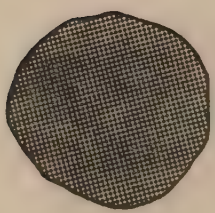


Abb. 12 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

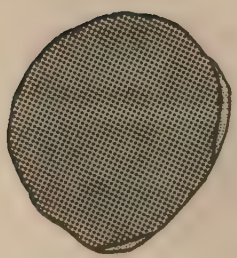
1,5 mm
Guttapercha: ---
Wurzelfüllpaste: 100 %



3,0 mm
Guttapercha: 95,20 %
Wurzelfüllpaste: 4,79 %



4,5 mm
Guttapercha: 100 %
Wurzelfüllpaste: ---



6,0 mm
Guttapercha: 98,50 %
Wurzelfüllpaste: 1,49 %

Abb. 13: Zahn Nr. 12 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

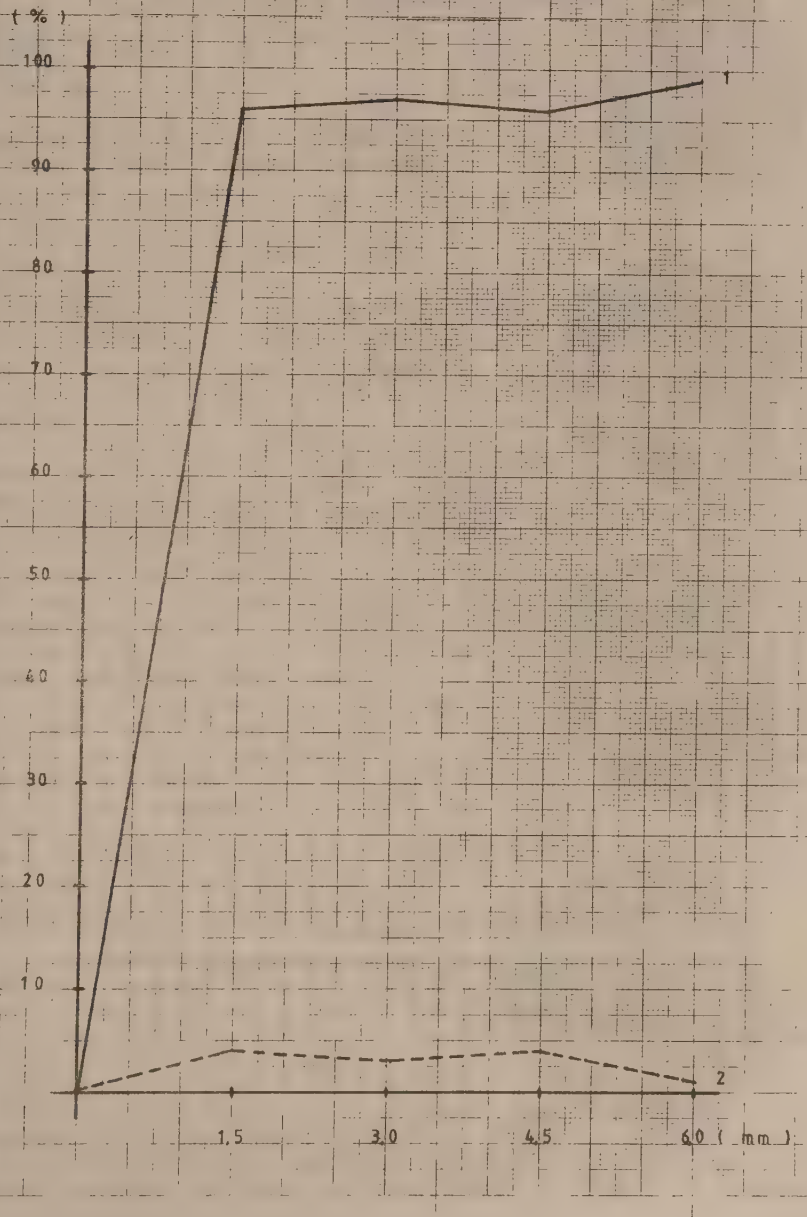
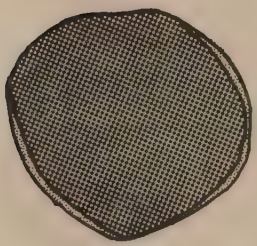
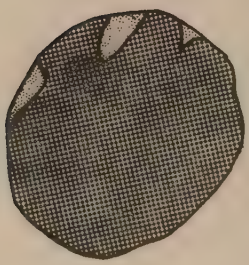


Abb.13 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

1,5 mm
Guttapercha: 95,58 %
Wurzelfüllpaste: 4,41 %



3,0 mm
Guttapercha: 97,00 %
Wurzelfüllpaste: 3,00 %



4,5 mm
Guttapercha: 95,60 %
Wurzelfüllpaste: 4,39 %

6,0 mm
Guttapercha: 98,89 %
Wurzelfüllpaste: 1,10 %

Abb. 14: Zahn Nr. 13 Vertikalkondensations - Methode

Guttaperchа - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

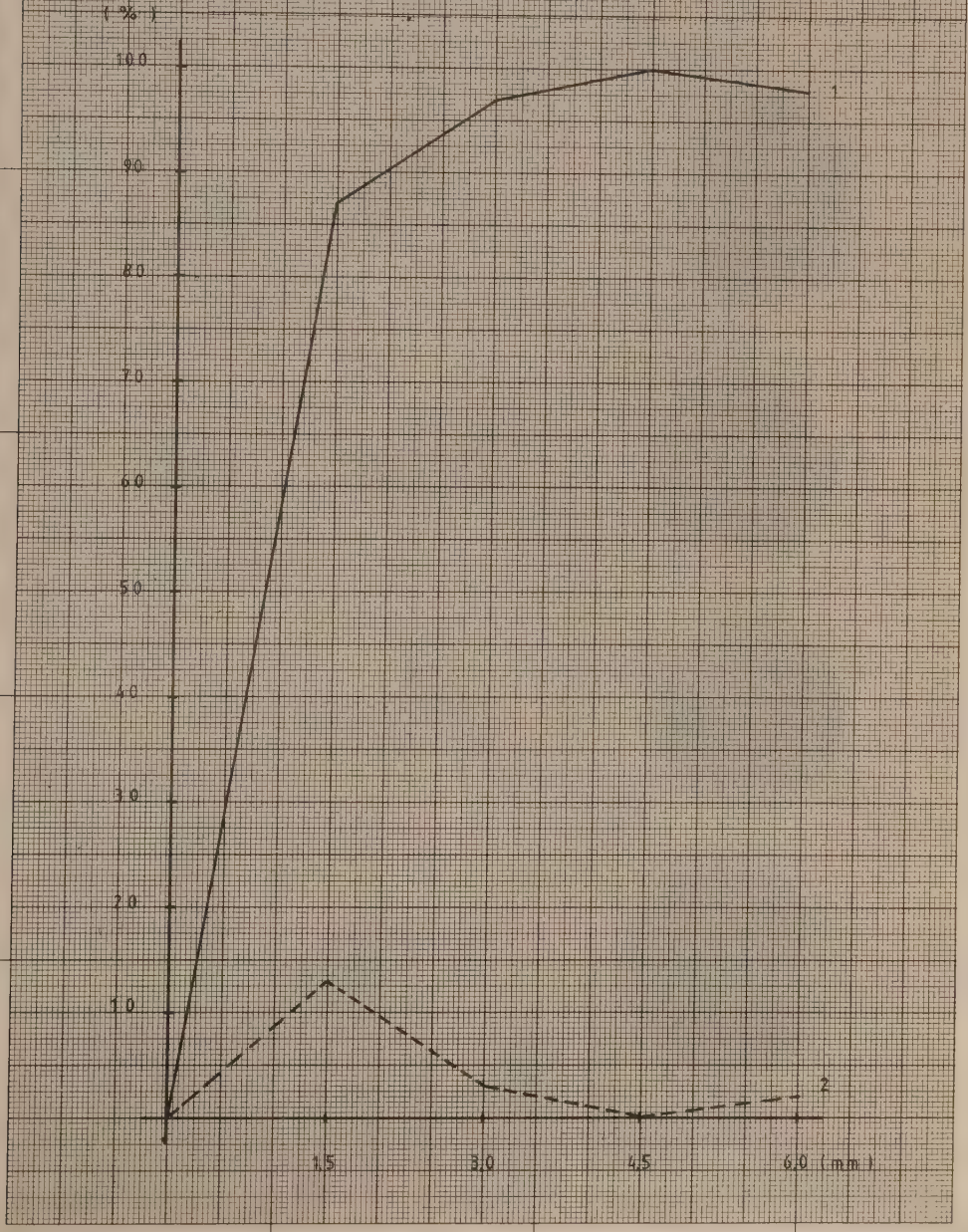
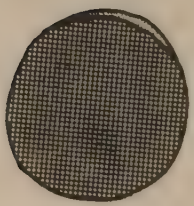
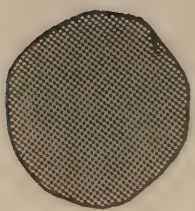


Abb. 14 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

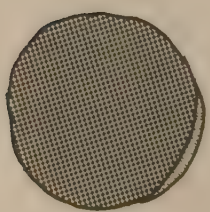
1,5 mm
Guttapercha: 86,75 %
Wurzelfüllpaste: 13,24 %



3,0 mm
Guttapercha: 97,32 %
Wurzelfüllpaste: 2,67 %



4,5 mm
Guttapercha: 100 %
Wurzelfüllpaste: ---



6,0 mm
Guttapercha: 98,26 %
Wurzelfüllpaste: 1,73 %

Abb. 15: Zahn Nr. 14 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

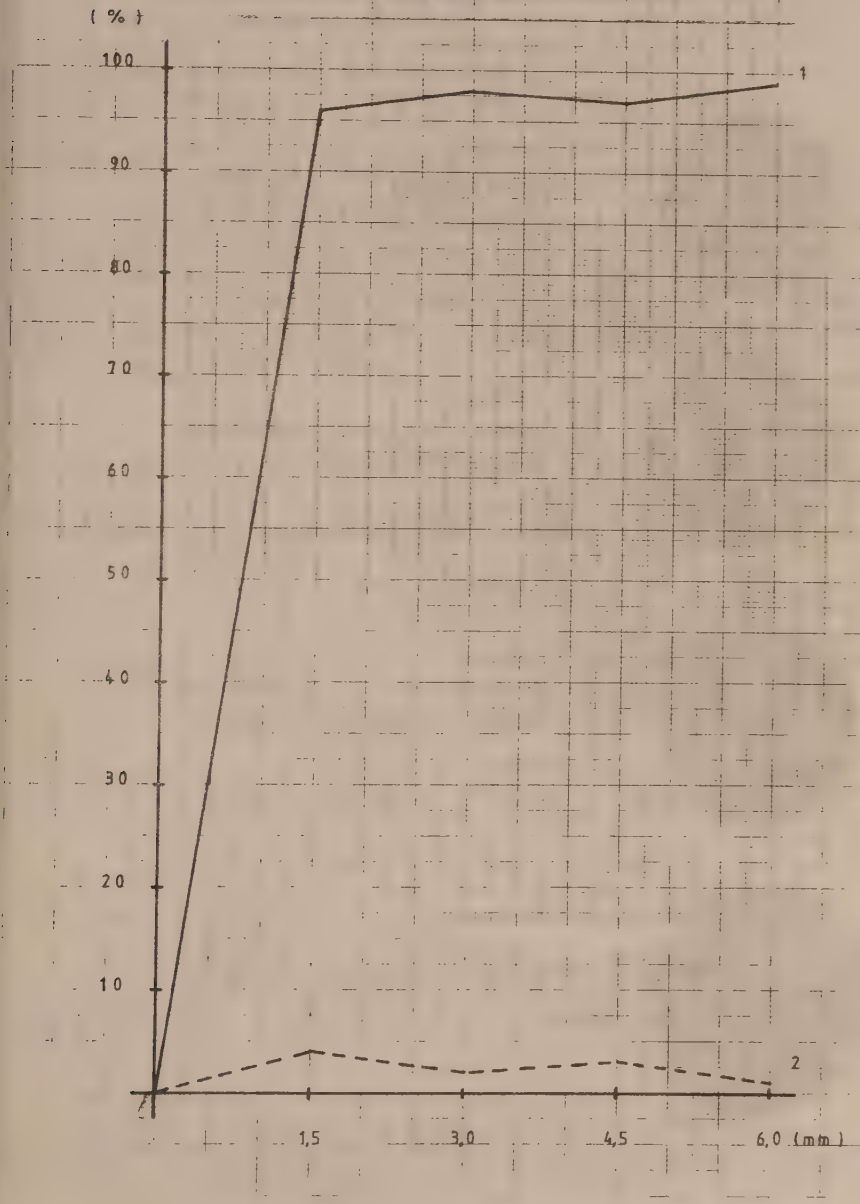
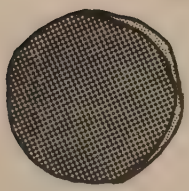
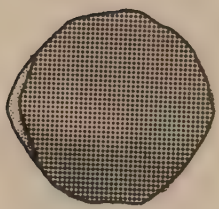


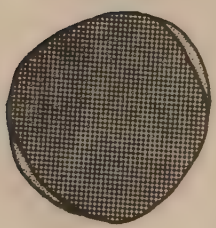
Abb. 15 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze



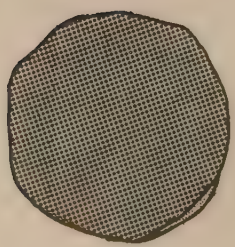
1,5 mm
Guttapercha: 95,57 %
Wurzelfüllpaste: 4,42 %



3,0 mm
Guttapercha: 97,93 %
Wurzelfüllpaste: 2,06 %



4,5 mm
Guttapercha: 97,43 %
Wurzelfüllpaste: 2,56 %



6,0 mm
Guttapercha: 99,41 %
Wurzelfüllpaste: 0,58 %

Abb.16: Zahn Nr.15 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

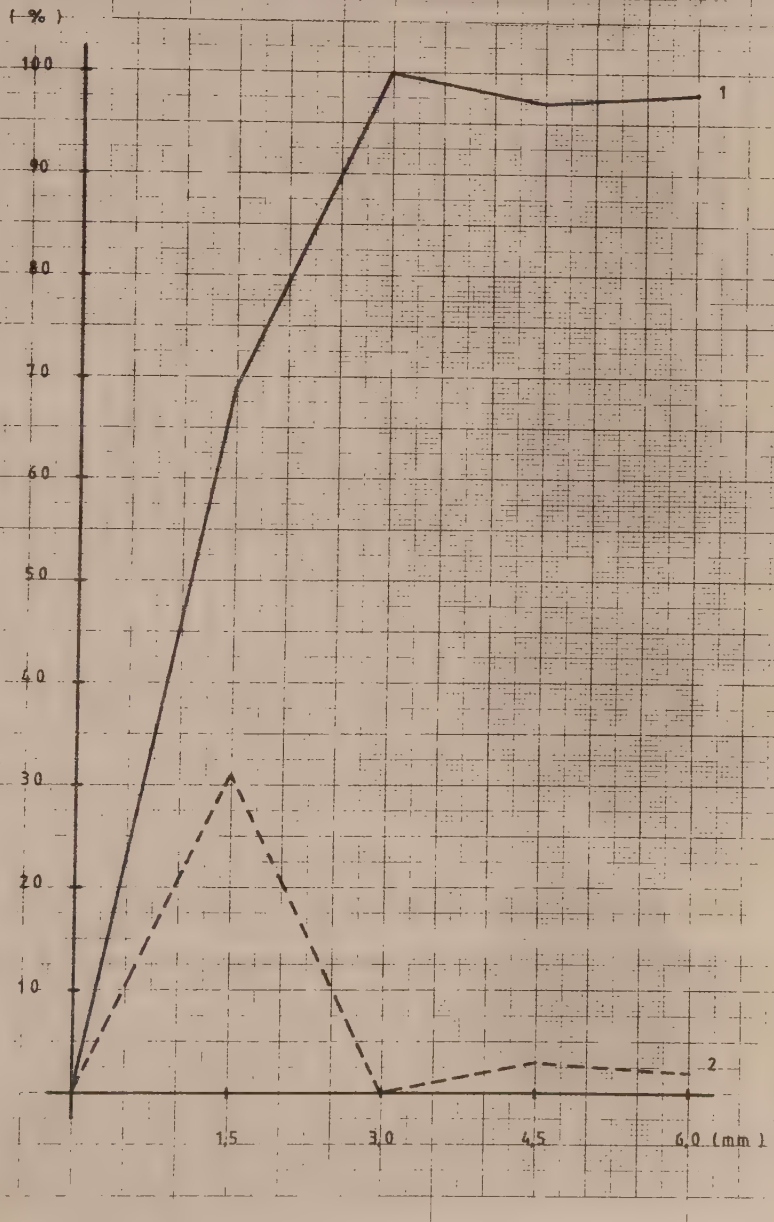
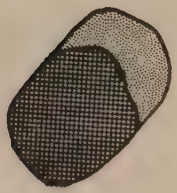
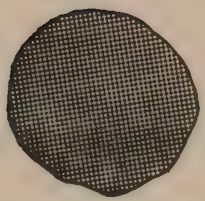


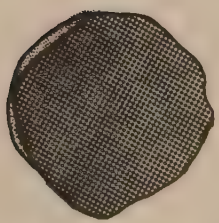
Abb. 16 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze



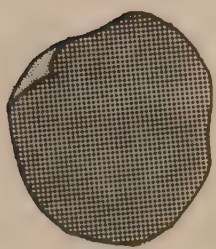
1,5 mm
Guttapercha: 68,90 %
Wurzelfüllpaste: 31,09 %



3,0 mm
Guttapercha: 100 %
Wurzelfüllpaste: ---



4,5 mm
Guttapercha: 96,71 %
Wurzelfüllpaste: 3,28 %



6,0 mm
Guttapercha: 98,15 %
Wurzelfüllpaste: 1,84 %

Abb. 17: Zahn Nr. 16 Vertikalkondensations - Methode

Guttapercha - Anteil in Prozent = 1

Wurzelfüllpasten - Anteil in Prozent = 2

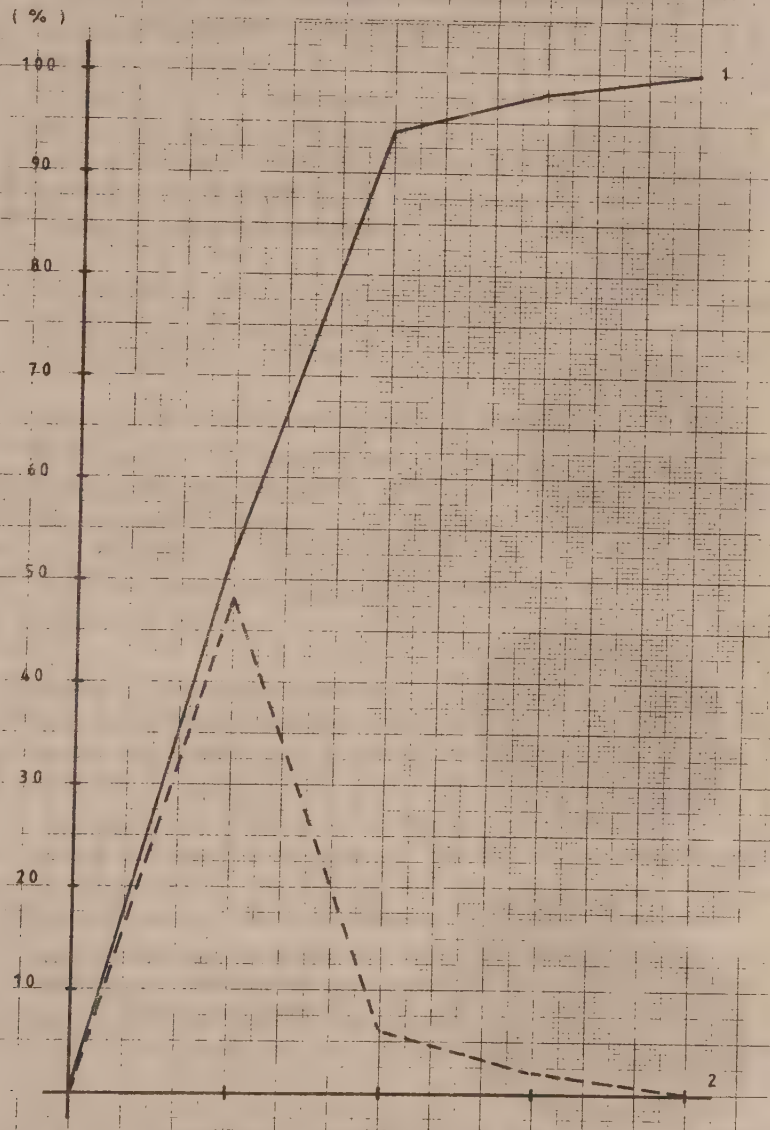
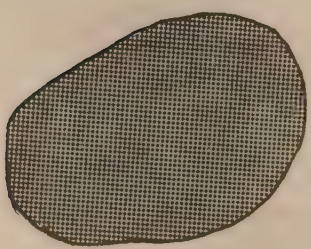


Abb. 17 a: Wurzelfüllmethode: Vertikalkondensation
Füllmaterialien in Prozent bei den verschiedenen Millimeterabständen von der Wurzelspitze

1,5 mm
Guttapercha: 51,98 %
Wurzelfüllpaste: 48,01 %

3,0 mm
Guttapercha: 94,29 %
Wurzelfüllpaste: 5,70 %

4,5 mm
Guttapercha: 98,26 %
Wurzelfüllpaste: 1,73 %



6,0 mm
Guttapercha: 100 %
Wurzelfüllpaste: ---

3.7 Übersicht über die Ergebnisse mit den beiden Wurzelfüll-Methoden und klinische Folgerungen

Die Diagramme Abb. 18 und 19 fassen die Einzelergebnisse zusammen und lassen eindeutig erkennen, daß im kritischen apikalen Bereich, d. h. 1,5 mm von der Wurzelspitze im Wurzelkanal, mehr Guttapercha als Füllpaste (Aptal-Zink-Harz) bei der Vertikalkondensation vorhanden ist. Die Prozentzahlen für Guttapercha liegen dabei um 65 % und mehr, während an Füllpaste bei 1,5 mm noch nicht 15 % erreicht wurden.

Anders sieht das Bild bei der Lateralkondensation aus. Hierbei liegen bei 1,5 mm 85 % Füllpaste vor; sie überwiegt also deutlich den Anteil an Guttaperchamasse.

Schließt man sich der Ansicht an, daß die biologisch und chemisch indifferentere Guttapercha im Kontakt mit dem apikalen Mischgewebe oder mit dem bei Vorliegen einer Gangrän eventuell in den Wurzelkanal eingewachsenen Desmodontalgewebe günstiger zu beurteilen ist, so liegt es nahe, der Vertikalkondensations-Methode den Vorzug zu geben.

Wie sich die beiden Methoden klinisch bewähren, ist nur nach einer großen Fallzahl statistisch zu ermitteln. Dabei ist jedoch bei jedem einzelnen Patienten die individuelle Reaktionsbereitschaft als zunächst nicht berechenbarer Faktor zu berücksichtigen. Soweit es meine Erfahrung mit ungefähr 800 Wurzelkanalbehandlungen in den letzten fünf Jahren zu beurteilen zuläßt, kann gesagt werden, daß sich hinsichtlich der klinischen Erfolgsquoten bei Lateral- oder Vertikalkondensations-Methode kein Unterschied zugunsten oder zulasten der einen oder anderen Methode ergeben hat. Dies trifft auch im Hinblick auf die röntgenologischen Kriterien zu.

Als klinische Kriterien, die für einen Erfolg der Wurzelkanalbehandlung sprechen, bewerten wir: Der behandelte Zahn ist und bleibt reaktionslos, ist also weder aufbiß- noch klopfempfindlich und somit voll gebrauchsfähig. Die periapikale Region ist klinisch unauffällig: Es sind weder Schwellung noch Rötung noch Fistelbildung festzustellen. Die röntgenologischen Kriterien im Sinne eines Erfolges umfassen: Der apikale Parodontalspalt hat sich Wochen und Monate nach der Behandlung nicht vergrößert, es hat sich keine chronisch-rarefizierende periapikale Ostitis gebildet. Lag eine solche bereits vor der Behandlung vor, so hat sie sich nach der Wurzelkanalbehandlung zurückgebildet; sie ist kleiner geworden oder der knöcherne Alveolenfundus hat sich restituiert.
Wenn ich seit Beginn des W. S. 1978/79 der Vertikalkondensations-Methode den Vorzug gebe, so aufgrund der experimentellen Ergebnisse. Sie bieten aus den näher beschriebenen apex-nahen Verhältnissen eines vorwiegend aus Guttaperchamasse bestehenden Verschlusses des Wurzelkanals eine größere Gewähr für eine dauerhafte und wanddichte Kanalfüllung.

Abb. 18: Endergebnis

Prozent Guttapercha mit: Lateral - Kondensationsmethode = 1

mit: Vertikal - Kondensationsmethode = 2

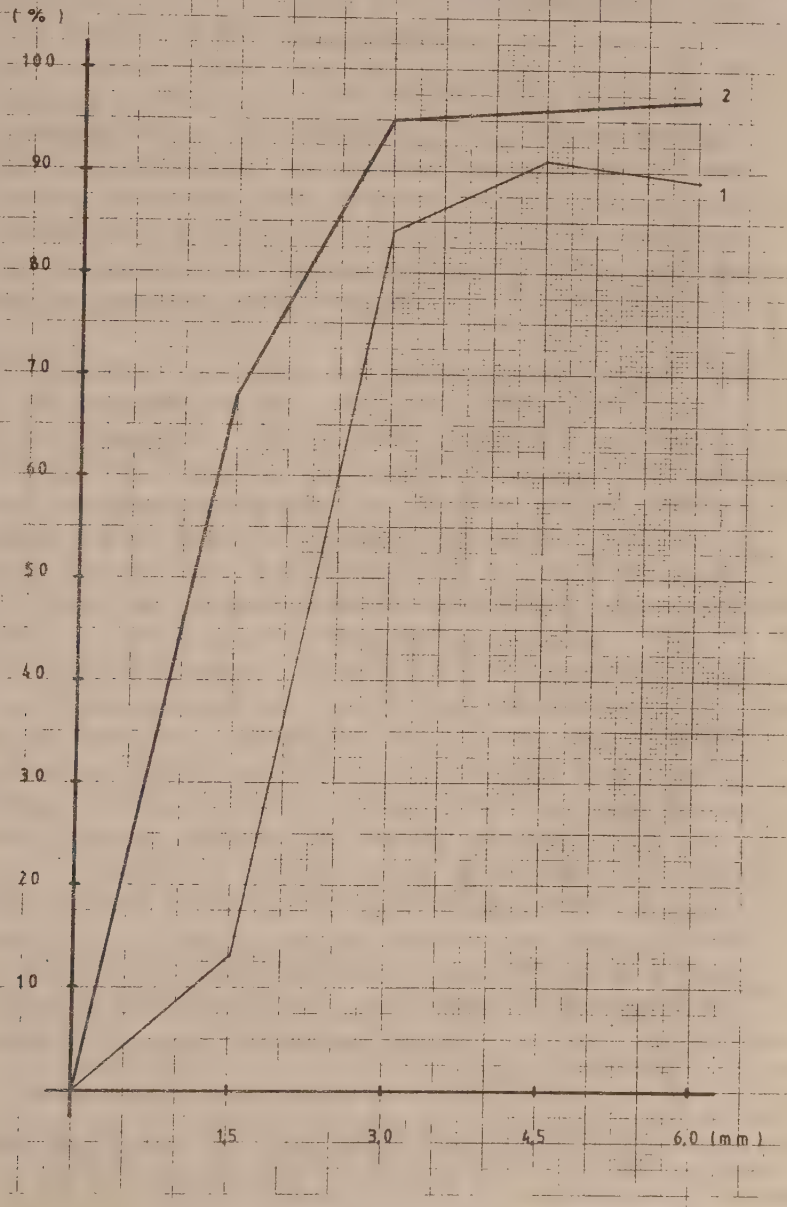
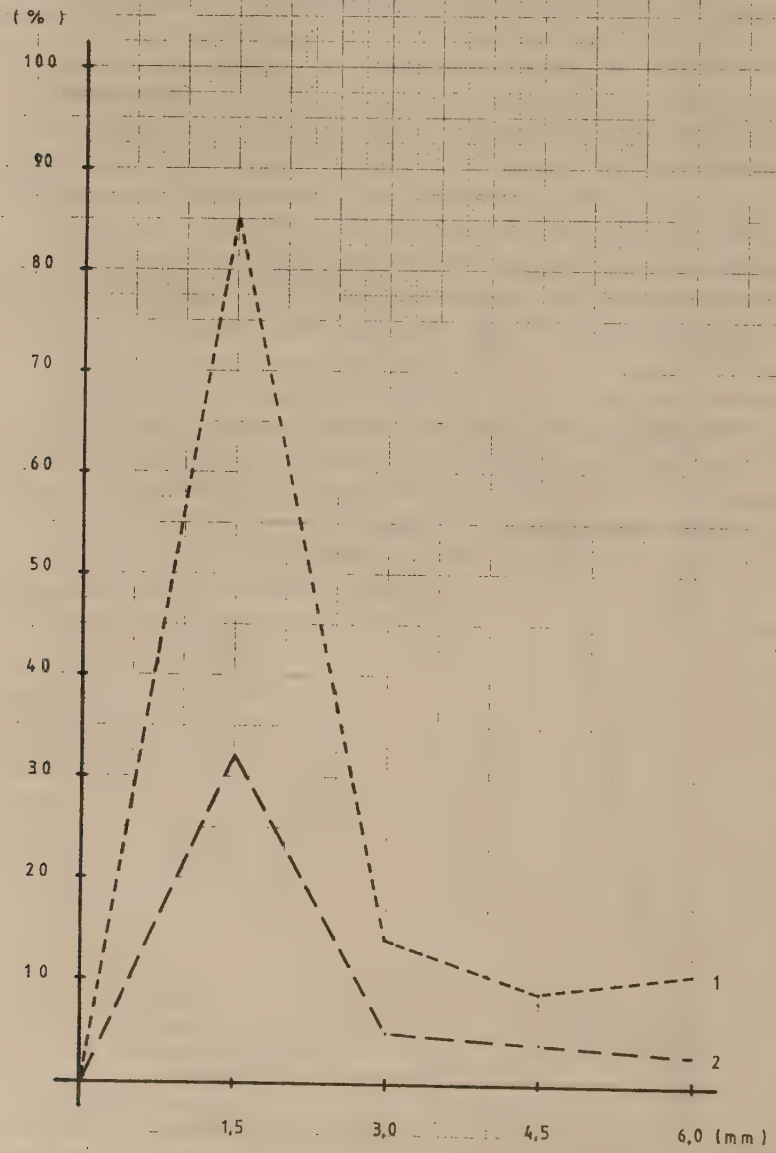


Abb. 19: Endergebnis

Prozent Wurzelfüllpaste

mit : Lateral – Kondensationsmethode = 1

mit : Vertikal – Kondensationsmethode = 2



4. Diskussion

MILLER hat die Eigenschaften, die ein Wurzelfüllmittel aufweisen sollte, in sieben Punkten zusammengefaßt, die auch heute noch Gültigkeit haben:

Ein solches Material darf sich nicht durch Fäulnisstoffe zersetzen, es sollte antiseptisch sein, leicht bis zum Foramen einzuführen, darf "keinen anhaltend starken Reiz auf die Wurzelhaut bzw. auf das periapikale Gewebe ausüben", den Zahnhals nicht verfärben, es sollte nicht porös sein und man muß es - bei einem Mißerfolg der Wurzelbehandlung - leicht wieder entfernen können.

PECKERT führt 1912 unter den soliden Füllmaterialien auf: Phosphatzement, Amalgam, Goldfolie, Guttaperchaspitzen und Elfenbeinspitzen. Phosphatzement ist sehr schwer wieder aus dem Wurzelkanal zu entfernen, gleiches gilt für Amalgam und gut kondensierte Goldfolie. Elfenbeinspitzen schmiegen sich, wie die heute gelegentlich verwendeten Siberstifte oder -spitzen, nur sehr unzulänglich den Kanalwänden an. Wir geben den Guttaperchaspitzen den Vorzug, die duktiler sind und sich besser den Kanalwänden anpassen.
Wie ist Guttapercha im Kontakt mit dem Mischgewebe oder dem Desmodontalgewebe zu beurteilen? Das Material wird durch seröse Flüssigkeit, die vom periapikalen Gewebe abgesondert wird, praktisch nicht aufgelöst. Zellulären Abbauprozessen widersteht Guttapercha in hohem Maße; nur dann, wenn es feinverteilt oder in Partikeln vorliegt, wird es durch eine Ansammlung von Fremdkörper-Riesenzellen ohne größere entzündliche Reaktion angegriffen. Liegt ein massiver, relativ glatter Querschnitt von Guttapercha im apikalen Bereich des Wurzelkanals vor, bleibt eine Fremdkörper-Reaktion nach allen klinischen und histopathologischen Erfahrungen weitgehend aus.

Guttaperchaspitzen weisen jedoch keine bakterizide oder das Wachstum der Keime hemmende Wirkung auf. Aus diesem Grund kombinieren wir sie mit der Aptal-Zink-Harz-Paste, die aufgrund der auf Seite 14 beschriebenen Zusammensetzung nicht nur eine langanhaltende desinfizierende Wirkung besitzt, sondern auch durch weitere Zusätze (Eugenol, Perubalsam) die Heilung des traumatisierten oder entzündlich veränderten periapikalen Gewebes fördert.

Die vor Jahrzehnten gebräuchliche Chloropercha-Wurzelfüllung (eine Mischung von Guttapercha mit Chloroform in honigartiger Konsistenz, mit der die Wurzelkanäle gefüllt wurden und in die man eine passende Guttaperchaspitze nachschob) hat man wegen der erheblichen Kontraktion nach Verdunsten oder Diffusion des Chloroforms inzwischen verlassen. Die restierende Guttaperchamasse zog sich von den Kanalwänden zurück, so daß sich hier Spalten bildeten, die erneutem Wachstum von Mikroorganismen gute Ansiedlungsmöglichkeiten boten.
Es ist bekannt, daß eine Wurzelkanalfüllung nur mit Guttapercha allein nicht ausreicht, um das Foramen apicale bzw. den apikalen Teil des Wurzelkanals im ganzen Querschnitt abzuschließen. Dazu ist eine Füllpaste notwendig, die nicht nur alle noch vorhandenen Spalten an den Kanalwänden ausfüllt, sondern auch die Adhäsion der Guttapercha an den Kanalwänden verbessert. Eine Kombination von Guttapercha mit einer solchen adhäsionsverstärkenden Füllmasse stellt somit das Optimum dar, welches mit diesen Materialien und mit diesen Techniken erreicht werden kann.
Es stellt sich hier die Frage, welchem Anteil an Füllmaterial man eine biologisch günstigere Wirkung beimißt, der Guttapercha oder der Füllpaste. Es versteht sich von selbst, daß die Eigenschaften der jeweiligen Füllpaste sich sehr unterschiedlich gegenüber dem angrenzenden Gewebe auswirken. Das gelegentlich auch noch verwendete Phosphatzement sollte wegen seiner massenhaften Mikrohohlräume verlassen werden. In diesem nach der Erhärtung dem Bimsstein ähnlichen

Material bietet der Ansiedlung pathogener Bakterien keinen Widerstand. Auch wenn man Phosphatzement mit medikamentösen Zusätzen (Silberpulver, Thymol, Jodoform u. ä.) verwendet, ist eine negative, entzündungsauslösende Wirkung auf das benachbarte apikale Gewebe nicht auszuschließen.
Es wird daher das Bestreben sein müssen, einerseits die Adhäsion der Guttapercha an den Kanalwänden durch eine Füllpaste zu verbessern, zweitens dabei eine biologisch verträgliche, möglichst indifferente Paste zu verwenden und drittens den Anteil der Füllpaste so gering wie möglich zu halten.
Nach den Erfahrungen, die in der Bonner Zahn-Mund-Kiefer-Klinik gesammelt wurden, hat sich Aptal-Zink-Harz-Paste als alleiniges Wurzelfüllmittel oder in Verbindung mit Guttaperchaspitzen hinsichtlich der Gewebsverträglichkeit am besten bewährt. Verwendet man dieses Mittel bei der Lateral- oder Vertikalkondensations-Methode, so wird nach unseren Überlegungen und Prinzipien dem Verfahren der Vorzug einzuräumen sein, das eine möglichst geringe Menge an Füllpaste im apikalen Querschnitt erkennen läßt.
Entsprechend den erzielten Ergebnissen der vorliegenden Versuche ist dies am effektivsten mit der Vertikalkondensations-Methode erreicht worden. Hierbei ist auf dem Querschnitt des Endbereiches der Wurzelfüllung der größte Anteil derjenige der Guttapercha. Zwar nimmt bei beiden Methoden die Quantität der Guttapercha um so mehr zu, je mehr man sich dem "kritischen Bereich" nähert, doch wird immer noch eine unter Umständen nicht unbeträchtliche Füllpastenmenge vorgefunden.
Unter dem "kritischen Bereich" sei die Kontaktstelle der Wurzelfüllung als "alloplastisches Material" mit dem apikalen Mischgewebe oder mit dem Desmodontalgewebe verstanden. Hier hat sich das körpereigene Gewebe mit dem Fremdstoff Füllmasse auseinanderzusetzen. Dies führt entweder zu einem "biologisch tragbaren" Zustand (EULER), zu einer akuten oder zu einer blanden chronischen Entzündung. Letztere wird bei

entsprechender Abwehrlage zu Granulationsgewebe umgeformt, das einerseits wieder eine chronisch-rarefizierende periapikale Ostitis zur Folge haben kann. Erstrebenswert ist der biologisch tragbare Zustand, der sich im Röntgenbild folgendermaßen kennzeichnet: Nach der Vitalexstirpation ist der Desmodontalspalt nicht verbreitert, es bildet sich - auch nach Jahren - kein Granulationsgewebe; nach der Gangränbehandlung sollte rarefizierter Alveolarknochen wieder restituiert werden, der Desmodontalspalt normalisiert sich wieder. In beiden Fällen ist der Zahn klinisch stumm und voll funktionsfähig.

Nach den experimentellen Resultaten geben wir der Vertikalkondensations-Methode bei der Wurzelkanalbehandlung den Vorzug. Wie sie sich an Zähnen auswirkt, deren Kanalsystem große anatomische Varianten aufweist, muß durch weitere Untersuchungen und klinische Nachprüfungen eruiert werden. Dabei sind die Ergebnisse sowohl der Lateral- wie der Vertikalkondensations-Methode zusammen mit anderen bewährten Füllpasten gegeneinander abzuwägen.

5. Zusammenfassung

5.1 Bei der endodontischen Therapie avitaler Zähne wird ein möglichst vollständiger Verschluß des Wurzelkanals mit zwei vor ca. zehn Jahren in den USA entwickelten Verfahren angestrebt, die als Lateralkondensations- und Vertikalkondensations-Methode bekannt wurden. Dabei werden Guttaperchaspitzen möglichst eng an die Kanalwände komprimiert, wobei die Technik jeweils verschieden ist.

5.2 Um eine optimale Adhäsion der Guttaperchaspitzen an die Wände des Wurzelkanals zu sichern und auch eventuell noch vorhandene Spalträume zu füllen, verbinden wir die Guttapercha mit Aptal-Zink-Harz-Paste. Diese hat eine Hilfsfunktion zu erfüllen, soll daher hinter dem Anteil der Hauptfüllmasse Guttapercha so weit wie möglich zurücktreten.

5.3 Um den Prozentanteil und die Relation von Guttapercha einerseits und Füllpaste andererseits bei der Lateral- bzw. Vertikalkondensations-Methode zu ermitteln, wurden extrahierte Oberkieferfrontzähne sorgfältig aufbereitet, durch Spülung mit NaOCl und H_2O_2 von allen Pulparesten befreit sowie nach der einen (Gruppe 1) und nach der anderen Methode (Gruppe 2) wurzelgefüllt.

5.4 Von allen Zähnen wurden, beginnend mit 1,5 mm von der Wurzelspitze, Schliffe quer durch die Wurzeln angefertigt, bei 14facher Vergrößerung fotografiert. Der jeweilige Füllungszustand der Wurzelkanäle wurde dann planimetrisch vermessen und das Verhältnis Guttapercha zu Füllpaste errechnet.

5.5 Die Untersuchungen zeigen, daß bei 1,5 mm Entfernung vom Apex mit der Vertikalkondensations-Methode eine

Wurzelkanalfüllung mit einer deutlich größeren Menge Guttapercha zu erzielen ist: Im Durchschnitt lagen bei der Vertikalkondensation 67 %, bei der Lateralkondensation nur 13 % Guttapercha vor.

5.6 Da wir der Guttapercha als weitgehend reizlosem Wurzelfüllmaterial im Kontakt mit dem apikalen Mischgewebe bzw. mit dem Desmodontalgewebe den Vorzug geben, ist aufgrund dieser experimentellen Kontrolle der beiden Wurzelbehandlungsverfahren die Vertikalkondensations-Methode als die endodontisch vorteilhaftere zu bezeichnen.

6. Literaturverzeichnis

ALTMAN, M., GUTTUSO, J., SEIDBERG, B., LANGELAND, K.: Apical root canal anatomy human maxillary central incisors. Oral Surg. 30, 694 - 699 (1970)

BARRY, G., HEYMAN, R., ELIAS, A.: Comparison of apical sealing methods. Oral Surg. 39, 806 - 811 (1975)

BEN JOHNSON, Wm.: A new gutta-percha Technique. J. End. 4, 184 - 188 (1978)

BENCE, R.: Handbook of Clinical Endodontics. The C. V. Mosby Co. (1976)

BENKEL, B.H., RISING, D. W., GOLDMAN, H. R., GOLDMAN, M., KRONMAN, J. H.: Use of a hydrophilic plastic as root canal filling material. J. End. 2, 196 - 202 (1976)

BÖCKMANN, G., ROTTKE, R., STROTHMANN, N.: Abschließende Untersuchungen über die Wandständigkeit von erhärtenden Wurzelkanal-Füllmaterialien. Dtsch. Zahnärztebl. 11, 75 - 80 (1957)

BÖCKMANN, G., ROTTKE, R., STROTHMANN, N.: Untersuchungen über die Porosität von erhärtenden Wurzelkanalfüllmaterialien. D. D. Z. 10, 527 - 529 (1956)

BRAYTON, S., DAVIS, S., GOLDMAN, M.: Guttapercha root canal fillings An vitro analysis. Oral Surg. 35, 226 - 231 (1973)

COHEN, S., BURNS, R. C.: Pathways of the Pulp. St. Louis C. V. Mosby Co. 1976

COVIELLO, J., BRILLANT, D., WRIGHT, J.: Preliminary scanning electron microscopic study of the chlorosin lateral condensation technique. J. End. 3, 54 - 62 (1977)

DAVIS, S., BRAYTON, S., GOLDMAN, M.: The morphology of the prepared root canal: A study utilizing inyectable silicone. Oral Surg. 34, 642 - 648 (1972)

DE DEUS, Q. D.: Frecuency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. J. End. 1, 361 - 366 (1975)

ERAUSQUIN, J., MURUZABAL, M.: Tissue reaction to root canal fillings with plastic cements. Oral Surg. 29, 97 - 101 (1970)

EULER, H.: Pathohystologie der Zähne. J. F. Bergmann München (1927)

FISCHER, C.-H.: Kritik zur Aufbereitung und Abfüllung des Wurzelkanals. D. Z. M. K. 29, 32 - 40 (1958)

FROMME, H. G., GUTTZEIT, R., RIEDEL, H.: Experimentelle Untersuchungen zur Frage der mechanischen und chemischen Wurzelkanalaufbereitung sowie zur Wandständigkeit von Wurzelfüllungsmaterialien. D. Z. Z. 25, 865 - 867 (1970)

FRIEDMAN, CH., SANDRIK, J., HEUER, M., RAPP, G.: Composition and Mechanical Properties of Gutta-percha Endodontic Points. J. Dent. Res. 54, 921 - 925 (1975)

FRIEDMAN, CH., SANDRIK, J., HEUER, M., RAPP, G.: Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. J. End. 3, 304 - 308 (1977)

GOLDMAN, M.: Evaluation of two filling methods for root canals.
J. End. 1, 69 - 72 (1975)

GOLDMAN, L., ROSEN, H., GOLDMAN, M.: A further report on Hydron as a root canal filling material.
Report of the 32nd annual meeting of the American Association of Endodontists.
New Orleans, April (1975)

GROSSMAN, L.: Endodontic Practice
Lea Febiger (1970)

GROSSMAN, L.: Physical properties of root canals cements.
J. End. 2, 166 - 175 (1976)

GROVES COOKE, H., GROWER, M. F., DEL RIO, C.: Effects of instrumentation with a chelating agent on the periapical seal of obturated root canals.
J. End. 2, 312 - 314 (1976)

GRIEVE, A. R., PARKHOLM, J. D.: The sealing Properties of root fillings cements.
Brit. dent. J. 135, 327 - 331 (1973)

GUTIERREZ, J. H., GARCIA, J.: Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals.
Oral Surg. 25, 108 - 116 (1968)

HAGA, C. S.: Microscopic Measurements of Root Canal Preparations following instrumentation.
J. Br. End. Soc. 2, 41 - 46 (1968)

HARNDT, R.: Ist eine vollständige Wurzelkanalfüllung möglich und notwendig?
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 325 (1975)

KAPSIMALIS, P., SUMMIT, N. J., EVANS, R.: Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar und nonpolar isotopes. Oral Surg. 22, 386 - 393 (1966)

KETTERL, W.: Zur Frage der Medikamente und Materialien bei der Wurzelkanalbehandlung. D. Z. Z. 30, 326 (1975)

KRÖNKE, A.: Der Wurzelkanal nach der mechanischen Aufbereitung. D. Z. Z. 30, 321 - 322 (1975)

LANGELAND, K.: Root Canal Sealants and Pastes. Dent. Clin. N. Amer. 18, 309 - 327 (1974)

LARDER, R. C., PRESCOTT, S. A., BRAYTON, S. M.: Gutta-percha: comparative study of three methods of obturation. J. End. 2, 289 - 294 (1976)

Mc COMB, D., SMITH, D. C.: A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J. End. 1, 238 - 242 (1975)

Mc COMB, D., SMITH, D. C.: Comparison of physical properties of policarboxylate-based and conventional root canal sealers. J. End. 2, 228 - 235 (1976)

MARTIN, J., SCHILDER, A.: Physical properties of gutta-percha when subjected to heat and vertical condensation. Oral Surg. 36, 872 - 879 (1973)

MEYER, W.: Die anatomischen Grundlagen der Wurzelbehandlung. D. Z. Z. 15, 777 - 785 (1960)

MILLER, W. D.: Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde. 2. Aufl. Thieme, Leipzig (1898)

MOLVEN, O.: Selection of root filling material. Norske Tannlageforen Tid. 86, 105 - 109 (1976)

MOODNIK, R. M., DORN, S. D., FELDMAN, M. J., LEVEY, M., BORDEN, B. G.: Efficacy of biochemical instrumentation, a scanning electron microscopic study. J. End. 2, 261 - 266 (1976)

MORENO, A.: Thermomechanically softened gutta-percha root canal filling. J. End. 3, 186 - 188 (1977)

MIZRAHI, S. J., TUCKER, J. W., SEKTZER, S.: A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. J. End. 1, 324 - 333 (1975)

NICHOLSON, R., CASANOVA, F.: Comparison of tissue response between a synthetic gutta-percha and a natural gutta-percha endodontic filler. Oral Surg. 39, 802 - 805 (1975)

PECKERT, H.: Einführung in die Konservierende Zahnheilkunde. Hirzel, Leipzig 1912.

RISING, D. W., GOLDMAN, M., BRAYTON, S. M.: Histologic appraisal of three experimental root canal filling materials. J. End. 1, 172 - 177 (1975)

ROOTARE, H. M., POWERS, J. M., SMITH, R. L.: Thermal analysis of experimental and commercial gutta-percha. J. End. 2, 244 - 249 (1976)

ROWE, A. H.: Effect of root filling materials on the periapical Tissues. Brit. dent. J. 122, 98 - 102 (1967)

SAUERWEIN, E. : Zahnerhaltungskunde. 3. Aufl. Georg Thieme, Stuttgart (1976)

SCHILDER, H.: Filling root canals in three dimensions. Dent. Clin. N. Amer. 11, 723 - 744 (1967)

SCHILDER, H.: Cleaning and schaping the root canal. Dent. Clin. N. Amer. 18, 269 - 296 (1974)

SCHILDER, H.: The thermomechanical properties of gutta-percha. Oral Surg. 38, 109 - 114 (1974)

SCHILDER, H.: Evaluation of the basic principles of clinical endodontics. Report of the 33nd annual meeting of the American Association of Endodontists. Hollywood, Fla. (1976)

SCHROEDER, A.: Endodontie Die Quintessenz, Berlin 1977.

SCHUG-KÖSTERS, M., KETTERL, W.: Die Behandlung der Pulpa und des apikalen Parodontium. A. Hüthig, Heidelberg (1973)

SEIDLER, B.: Root canal filling: an evaluation and method. J. Am. Dent. A. 53, 567 - 576 (1962)

SELTZER, S., BENDER, I. B., FREEDMAN, J., NAZIMOV, H.: Endodontics failures-An analysis based on clinical, roentgenographic and histologic findings. Oral Surg. 23, 500 - 516 (1967)

SKIDMORE, A. E.: Interesting canal configurations.
Report of the 32nd annual meeting of the American Association of Endodontists.
New Orleans, 1975.

SPANGBERG, L., LANGELAND, K.: Biologic effects of dental materials.
1. Toxicity of root canal filling materials on Hela cells in vitro.
Oral Surg. 35, 402 - 413 (1973)

SPRETER, TH., KAYSER, H. W.: Experimentelle und klinische Untersuchungen mit P^{32} über die Flüssigkeitspassage in gefüllten Wurzelkanälen.
D. Z. Z. 9, 1377 - 1385 (1954)

TAGGER, M., TAMSE, A.: Root canal filling materials.
Israel J. Dent. Med. 24, 20 - 27 (1975)

VESSEY, R. A.: The effect of filling versus reaming on the shape of the prepared root canal.
Oral Surg. 27, 543 - 547 (1969)

WALTON, R. E.: Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space.
J. End. 2, 304 - 311 (1976)

WEINE, F. S.: Endodontic therapy.
ed. 2. C. V. Mosby Co. 1976

WEINE, F. S., KELLY, R. F., The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape.
J. End. 1, 255 - 262 (1975)

WENGER, J. S., TSAKNIS, P. J., DEL RIO, C., AYER, W: The effects of partially filled polyethylene tube intraosseus implants in rats.
Oral Surg. 46, 88 - 100 (1978)

WIENER, H., SCHILDER, H.: A comparative study of import.nt physical properties of varius root canal sealers.
Oral Surg. 32, 768 - 777 (1971)

WOLLARD, R. R.
BROUGH, S. O.,
MAGGIO, J.,
SELTZER, S.:
Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials.
J. End. 2, 98 - 110 (1976)

YEE, F.,
MARLIN, J.,
KRAKOW, A.,
GRON, P.:
Three-dimensional obturation of the root canal using inyectionmolded thermoplasticized dental gutta-percha.
J. End. 3, 168 - 174 (1977)

YOUNIS, O.,
Leakage of different root canal sealants.
Oral Surg. 41, 777 - 784 (1976)

Herrn Prof.Dr.E.Sauerwein,für die zahlreichen Hinweise
während der Anfertigung der Dissertation meinen besten
Dank.

Lebenslauf

10. 7. 1941	geboren in Viña del Mar (Chile) Vater: Victor Sobarzo G. Mutter: Zenobia Navarro Z.
1947 - 1952	Grundschule in Viña del Mar
1953 - 1956	Gymnasium "Liceo Guillermo Rivera C" in Viña del Mar
1957 - 1958	Gymnasium "Liceo Eduardo de la Barra" in Valparaiso
1959	Abitur
1960 - 1966	Studium der Zahnmedizin an der Universidad de Chile von Valparaiso
1967 - 1973	Assistent in der Allgemeinen Pathologie in der Universidad de Chile, Valparaiso. Assistent in der Pathophysiologie in der Universidad de Chile, Valparaiso
1974	Einreise nach Frankreich Faculté de Chirurgie Dentaire de Paris
1975	Einreise in die Bundesrepublik Deutschland
Seit Mai 1975	Assistent an der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Bonn, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie. Eigenes Fachgebiet: Endodontie